COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 19 JANVIER 1891,

PRÉSIDENCE DE M. DUCHARTRE.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

CHIMIE AGRICOLE. — *Sur le dosage des matières minérales contenues dans la terre végétale et sur leur rôle en Agriculture;* par MM. **Berthelot** et **G. André.**

« On sait que l'une des lois fondamentales de l'Agriculture exige la restitution au sol des matières minérales enlevées chaque année par les végétaux, comme indispensables à leur développement et à leur entretien. De là la nécessité d'une analyse exacte des terres végétales, des récoltes, et des engrais et amendements. Mais cette analyse offre dans certains cas, spécialement en ce qui touche le dosage complet des alcalis, des difficultés auxquelles les opérateurs ont cherché souvent à se soustraire, en rem-

plaçant l'analyse exacte et complète par des dosages réputés approximatifs, ou tout au moins crus suffisants pour faire connaître les matières réellement assimilables.

» C'est sur ces points que nous avons déjà appelé l'attention en montrant, par des expériences numériques précises ([1]), comment on peut doser avec exactitude le phosphore, le soufre, le carbone, sous leurs diverses formes, et la potasse dans les terres, terreaux et plantes; enfin comment les analyses opérées par voie humide et avec le concours prolongé des acides, même énergiques et bouillants, et souvent l'incinération elle-même, ne fournissent que des résultats incomplets et des dosages parfois éloignés de la réalité. Sous ce rapport, nous croyons avoir ajouté quelques résultats dignes d'attention à ces études, qui ont fait depuis bien des années l'objet des recherches de tant et de si célèbres expérimentateurs. Nous avons depuis lors poursuivi et développé ces études, en les étendant aux principaux éléments minéraux qui entrent dans la constitution de la terre végétale, tels que la silice, l'alumine, la potasse, la soude, la chaux, le fer, le phosphore, le soufre, l'acide carbonique; auxquels il convient de joindre le carbone organique et l'azote dans ses différents états de combinaison. Quoique nous ayons opéré sur une terre spéciale, l'ensemble de cette recherche constitue une méthode complète d'analyse de la terre végétale.

» L'exposition de cette méthode dans toute son étendue exigerait plus de développements que n'en comporte la Note présente; elle a, d'ailleurs, été faite en partie dans les Mémoires rappelés plus haut; mais il paraît utile d'insister aujourd'hui sur les résultats relatifs aux alcalis et oxydes, tant au point de vue des procédés d'analyse que des actions physiologiques exercées sur la terre par les végétaux.

» Donnons d'abord, comme point de départ, la composition de l'échantillon de terre sur lequel ont porté nos principales recherches.

» 100^{gr} de cette terre, séchée préalablement à 110°, ont fourni :

Carbone organique	1,91
Hydrogène organique	0,17
Oxygène organique	1,19
Azote total	0,167
Eau combinée, éliminable au rouge	2,10

([1]) *Annales de Chimie et de Physique*, 6e série, t. XV, p. 86 à 133; 1888. — *Sur le dosage du carbone* (même Recueil), t. XIII, p. 74.

Acide carbonique des carbonates	0,561
Acide silicique (par différence)	85,1
Phosphore total, calculé comme acide phosphorique, PO^5	0,292
Soufre total, calculé comme acide sulfurique, SO^3	0,117
Potasse, KO	0,886
Soude, NaO	0,211
Magnésie, MgO	0,087
Chaux, CaO	1,165
Alumine, Al^2O^3	3,95
Oxyde de fer, calculé Fe^2O^3	2,15
(calculé FeO, 1,94).	

» Nous avons montré comment ni le phosphore, ni le soufre total ne peuvent être dosés soit dans une plante, soit dans un terreau, soit dans une terre végétale, tant par l'action des acides que par la simple incinération ; l'analyse devant être réalisée dans des conditions telles qu'une combustion totale soit effectuée, même sur les matières volatilisées [1].

» Sans revenir aujourd'hui sur ces points, la question principale sur laquelle nous voulons appeler l'attention, c'est le dosage des alcalis et des oxydes. Ce dosage a été fait en éliminant préalablement la silice, soit par un traitement fluorhydrique (fluorhydrate d'ammoniaque et acide sulfurique) en ce qui touche les alcalis proprement dits; soit par un traitement par la potasse fondante, en ce qui touche l'alumine et l'oxyde de fer. En effet, si l'on n'élimine d'abord la silice, aucune analyse exacte des alcalis et oxydes contenus dans le sol n'est possible. Nous avons déjà insisté sur ce point, nous demandons la permission d'y revenir.

» Voici à cet égard de nouveaux chiffres comparatifs, obtenus en traitant la même terre : par l'acide chlorhydrique étendu à froid, par l'acide chlorhydrique concentré bouillant, avec réaction prolongée pendant plusieurs

---

[1] Voici quelques chiffres nouveaux, à cet égard, chiffres tirés des analyses de la terre ci-dessus, pour 1^{kg} de terre :

	Total (CO^3Na et O).	HCl étendu à froid.	HCl concentré bouillant.	HCl concentré, après incinération ordinaire.	Après traitement par AmF, etc.
P (calculé comme PO^5).	2,92	1,09	1,83	1,89	2,2195
S (calculé comme SO^3).	1,168 1,199 par AzO^6K	»	0,533	0,907	»

heures, enfin par le même acide agissant après destruction préalable de la matière organique par incinération. Ces résultats sont rapportés à 1[kg].

	Dosage exact.	par H Cl à froid.	par H Cl concentré à chaud.	Incinération, puis H Cl concentré bouillant.
Potasse.........	8,86	0,21	1,49	1,76
Soude..........	2,11	0,24	0,33	0,42
Magnésie........	0,87	0,33	»	0,67
Chaux...........	11,6	8,79	11,20	10,6
Alumine........	39,5	1,02	10,09	26,31
Oxyde de fer....	21,5	2,96	14,01	16,78

» L'impossibilité de faire entrer en dissolution la totalité des oxydes et alcalis, par l'action même prolongée des acides bouillants, résulte des analyses. L'acide sulfurique irait sans doute un peu plus loin que l'acide chlorhydrique; mais sans donner un résultat meilleur. La chaux seule peut être dosée exactement dans cette terre par l'acide chlorhydrique bouillant; circonstance qui paraît due à ce que la chaux s'y trouverait entièrement sous forme de carbonate, sulfate, phosphate, ainsi que le montre le calcul (1); mais on n'y peut doser ni la potasse, ni la soude, ni la magnésie, ni le fer, ni l'alumine. Cette impuissance des méthodes ordinaires est attribuable à l'état de combinaison de ces bases, formant dans la terre des silicates divers, avec excès d'acide silicique. On admet que ces silicates se partageraient en deux groupes : les uns hydratés et comparables aux zéolithes, que les acides désagrégeraient complètement, tandis que les autres y résisteraient. Le premier groupe, ajoute-t-on, céderait de préférence ses alcalis aux végétaux dans le cours de la végétation. Mais cette distinction est arbitraire.

» En fait, il n'est pas possible de mettre d'un côté les silicates attaquables et d'un autre côté les silicates prétendus inattaquables. Cette distinction ne représente que les degrés inégaux de la vitesse de dissociation progressive des divers silicates contenus dans les roches primitives, par les agents atmosphériques; la terre végétale n'étant autre chose qu'un mélange de ces roches avec les produits de la décomposition propre des végétaux.

» La portion des silicates dont la dissociation est moins avancée, à un moment quelconque, s'attaque plus facilement par les acides; celle dont la dissociation a été poussée plus loin au même moment, s'attaque moins

(1) D'autres terres, renfermant certains silicates riches en chaux, se comporteraient sans doute autrement.

vite, et l'attaque, se ralentissant de plus en plus, tend à devenir très faible pendant un laps de temps déterminé, de façon à permettre de définir certaines conditions analytiques, où les résultats seront à peu près constants. Mais il est évident que cette définition est purement conventionnelle et n'offre aucune relation nécessaire, ni même probable, avec les quantités d'alcali réellement assimilables par les plantes. Aucune expérience, en effet, n'a été faite pour établir qu'elle représente une limite vers laquelle tendraient les agents atmosphériques, eau, acide carbonique, etc., attaquant avec le concours du carbonate de chaux, de la lumière et des matières organiques du sol, une terre donnée, et *a fortiori* une terre quelconque, pendant l'espace d'une année.

» Les végétaux, d'ailleurs, exercent sur la terre et sur l'extraction des alcalis et autres substances qui y sont contenues, des réactions chimiques propres, tout à fait distinctes des actions lentes des agents atmosphériques et plus encore des actions rapides des acides minéraux. On sait avec quelle énergie, on pourrait dire avec quel instinct admirable, — si ce mot était applicable à la vie végétale, — les plantes arrivent à tirer du sol les moindres traces de phosphore, de soufre, de potasse, de fer, nécessaires à leur alimentation.

» Elles les extraient du sol, le plus souvent en absorbant pour leur propre compte, sous forme de composés organiques particuliers, des doses d'acide silicique bien plus considérables que la dose de cet acide qui serait soluble directement dans les acides minéraux purs ; on retrouve ces acides silico-organiques pendant l'évaporation des extraits végétaux, préparés par l'eau pure ou par les acides avec les plantes ou le terreau ; cette silice s'en sépare jusqu'à la fin, constamment unie avec certaines matières carbonées et avec des alcalis, dont elle ne peut pas être isolée complètement, si ce n'est après une incinération totale. Aussi le dosage exact des alcalis dans les plantes, ainsi que dans le terreau qui en dérive, ne saurait-il être effectué pour la plupart des cas, sans le concours de l'acide fluorhydrique et des fluorures.

» De telles actions spécifiques des végétaux, lentement exercées sur les silicates naturels de la terre dont les plantes extraient à la fois la silice et les alcalis nécessaires à leur constitution, méritent d'attirer au plus haut degré l'attention des analystes et des agriculteurs ; leur intervention joue un grand rôle dans la restitution au sol, par les engrais complémentaires, des éléments minéraux enlevés par les plantes, et elle rend indispensable, quelles que soient d'ailleurs les difficultés de l'opération, le dosage total des alcalis contenus dans le sol, qui fournit aux plantes les éléments de leur développement. »

CHIMIE AGRICOLE. — *Sur la présence et sur le rôle du soufre dans les végétaux.* Note de MM. Berthelot et G. André.

« Le soufre est un élément essentiel des végétaux. Non seulement il concourt à la formation de certaines essences caractéristiques, telles que les essences d'ail et de moutarde; mais il joue un rôle général dans la constitution des principes albuminoïdes et dans celle de divers composés très répandus dans tous les végétaux, comme l'atteste la présence universelle du soufre à dose notable parmi leurs éléments. Il fait également partie du terreau et de la terre végétale, substances dérivées de la décomposition des végétaux eux-mêmes. Malgré cette diffusion du soufre dans le règne organique, sa statique chimique est encore très obscure, et l'on ne sait pas bien comment il se répartit à partir du sulfate de chaux, sa principale origine dans le règne minéral, et des composés organiques sulfurés contenus dans la terre végétale, entre les principes résultant de ses transformations au sein des plantes vivantes. C'est cette étude que nous avons entreprise : elle est longue et difficile, et nous nous proposons seulement de faire connaître aujourd'hui quelques résultats préliminaires, obtenus pendant la campagne de culture de 1890.

» Nos études ont porté sur les plantes suivantes : *Sinapis alba, Camelina sativa, Allium cepa, Lupinus albus, Urtica dioica, Tropeolum majus, Avena sativa,* choisies dans des familles différentes et intéressantes, tant au point de vue de la marche générale de la végétation et de la production spéciale des principes sulfurés, qu'à celui de la production agricole.

» Nous avons suivi la végétation de ces espèces depuis la graine et la germination jusqu'à la floraison et à la fructification, en dosant le soufre sous ses trois formes de sulfates actuels et de composés sulfurés, ces derniers étant distingués dans certains cas en composés fixes et volatils. Nous avons poussé cette étude pour une espèce, la *Sinapis alba,* jusqu'à l'analyse séparée des parties principales de la plante, telles que racines, tiges, feuilles et inflorescences.

» La marche de ces études a été la même déjà suivie dans nos recherches précédentes sur la marche générale de la végétation sur les Amarantes ([1]).

» Les procédés de dosage du soufre sont ceux que nous avons décrits précédemment.

([1]) *Annales de Chimie et de Physique,* 6e série.

» Voici quelques-uns des Tableaux de nos expériences, qui mettent en évidence nos premiers résultats :

Sinapis alba.	Poids sec.	Soufre total, en poids.	Soufre total, en centièmes.	Soufre des sulfates, en poids.	Soufre des sulfates, en centièmes.	Soufre des composés volatils, en centièmes.	Soufre des composés fixes, en centièmes.	$\frac{\text{Soufre total} - \text{Soufre des sulfates}}{\text{Soufre total.}} \times 100.$
	gr	gr		gr				
1 graine semée le 15 avril	0,0053	0,0000204	0,385	0,0000049	0,094	1	0,291	75,6
12 mai. Jeune plante. 1 pied sec .	0,0486	0,0004	0,996	0,0003	0,651	0,056	0,209	34,6
27 mai. Avant la floraison.								
Racines à l'état sec	0,0293	0,0003	0,990	0,00009	0,334	»	0,656	66,2
Tiges »	0,1259	0,0013	1,042	0,0012	0,998	0,044	nul	4,2
Feuilles »	0,1025	0,0009	0,902	0,0008	0,783	0,047	0,072	13,2
Plante totale »	0gr,2577	0gr,0025	0,97	0gr,00209	0,81	0,04	0,12	16,4
7 juin. Début de la floraison.								
Racines	0,2122	0,0058	0,276	0,00058	0,276	nul	nul	0
Tiges	0,8081	0,0044	0,553	0,0042	0,521	nul	0,032	5,8
Feuilles.......................	0,7057	0,0053	0,760	0,00525	0,759	0,007	nul	1,0
Inflorescences	0,1540	0,0018	1,200	0,0014	0,922	0,032	0,246	23,1
Plante totale..................	1gr,8800	0gr,01198	0,604	0gr,0148	0,511	0,005	0,093	15,4
24 juin. Fin de la floraison.								
Racines	1,413	0,0022	0,162	0,0015	0,107	nul	0,055	34,1
Tiges	6,219	0,0343	0,552	0,0144	0,232	nul	0,320	57,9
Feuilles.......................	3,032	0,0245	0,810	0,0221	0,732	nul	0,078	9,6
Inflorescences.................	3,515	0,0234	0,667	0,0165	0,470	0,0012	0,197	29,5
Plante totale..................	14gr,179	0gr,0844	0,595	0gr,0545	0,383	0,001	0,212	35,6
15 juillet. Fructification.								
Racines	0,715	0,0012	0,173	0,0007	0,099	»	0,074	42,6
Tiges	4,309	0,0118	0,274	0,0110	0,255	»	0,019	6,8
Feuilles.......................	0,878	0,0090	1,026	0,0089	1,021	»	0,005	0,4
Inflorescences	6,609	0,0421	0,638	0,0326	0,495	»	0,143	22,4
Plante totale..................	12gr,511	0gr,0641	0,512	0gr,0532	0,425	»	0,087	17,0

» D'après ces chiffres :

» 1° La plante s'enrichit sans cesse en soufre jusqu'à la floraison; la proportion relative de cet élément étant d'ailleurs plus forte d'un tiers environ pendant la première période de la végétation.

» 2° Le soufre à l'état de composés organiques atteint un maximum pendant la floraison, puis il décroît; les choses se passent comme si les sulfates empruntés au sol étaient réduits au début, puis régénérés, après la floraison, par suite d'une oxydation interne. Toutefois, ceci suppose que le soufre est emprunté entièrement au sol sous forme de sulfates; tandis qu'une partie pourrait bien être empruntée directement aux composés organiques sulfurés, que le sol contient en abondance.

» 3° Ce qui vient à l'appui de la dernière opinion, c'est que le soufre organique se trouve en grande quantité dans les racines, sauf au début de la floraison. Vers la fin de la floraison, il abonde à la fois dans les racines et dans les tiges.

» Dans l'*Urtica dioica*, en juillet, il n'y avait également que des sulfates dans la tige; tandis que les racines et les feuilles contenaient du soufre organique, à dose à peu près égale.

» Dans la *Sinapis alba*, le soufre organique est resté faible dans les feuilles, à partir de la floraison; mais au contraire très notable dans les inflorescences, pendant la fructification aussi bien que pendant la floraison.

» 4° Le soufre, dans les composés volatils, est toujours très faible et ne se manifeste que jusqu'à la floraison complète. Toutefois cette dose faible, constatée au moment de l'analyse, pourrait fort bien répondre à une élimination notable, lorsqu'elle se poursuit chaque jour, avec le cours du temps.

» Nous donnons ces résultats pour montrer la signification des chiffres du Tableau précédent; mais ils réclament de nouvelles études, avant qu'il soit permis de les généraliser. Signalons très brièvement les résultats obtenus avec les autres plantes.

» 4° La répartition du soufre dans la graine sous les deux formes est très variable avec les espèces. Ainsi, dans l'*Avena sativa*, presque tout le soufre est à l'état organique, sauf une trace de sulfate; tandis que dans le Lupin blanc il n'y a que 6,7 centièmes de soufre organique sur le soufre total.

» 5° L'existence d'un maximum de soufre organique au moment de la floraison, observée dans la *Sinapis alba* (35,6 centièmes, puis 17 à la fin), a été constatée également dans la *Camelina sativa* (32 centièmes, puis 17 à la

fin); dans le *Tropæolum majus* (9 centièmes, puis 2,9 à la fin); dans l'*Allium cepa* (22,5 centièmes, puis 1,8 à la fin); dans l'*Avena sativa* (8,3 centièmes, puis 1,4 à la fin); dans le *Lupinus albus* (9,5 centièmes, puis 1,0 à la fin). Ce phénomène paraît donc offrir une certaine généralité : l'appauvrissement final de la plante en soufre organique paraissant dû à la fois à l'élimination d'une partie de celui-ci sous forme de composés volatils, et à la réoxydation accomplie pendant la période de fructification. »

GÉOLOGIE EXPÉRIMENTALE. — *Expériences sur les actions mécaniques exercées sur les roches par des gaz à hautes températures, doués de très fortes pressions et animés de mouvements très rapides;* par M. **Daubrée**.

TROISIÈME PARTIE. — Application a la perforation et au striage de roches, a leur concassement, au transport de leurs débris et a leur apparente plasticité.

« Les perforations si énergiquement ouvertes par les gaz doués de très fortes pressions et animés de très grandes vitesses, sorte d'imitations des cheminées diamantifères ([1]) et des canaux volcaniques ([2]), ne sont pas les seuls résultats expérimentaux qui trouvent à s'appliquer directement à l'interprétation des phénomènes naturels.

» J'ai montré antérieurement comment, en même temps que des perforations, se produisent des cassures, des érosions et des stries, dont la ressemblance avec certains accidents des roches est évidente. A ce quadruple point de vue, on me permettra d'abord d'ajouter un complément de détails qui résultent de nouvelles expériences.

» *Érosions et perforations.* — Il n'est pas nécessaire de pressions aussi élevées que celles qui avaient été d'abord mises en jeu pour perforer le granite : un résultat également très caractéristique a été obtenu avec un chargement de coton-poudre à la densité de 0,1, c'est-à-dire avec une pression d'environ 1100^{atm}, comme celle qui a été employée dans la plupart des autres expériences. Un cylindre de granite, coupé par un plan diamétral en deux parties qui avaient été serrées l'une contre l'autre au moyen d'une ligature en cuivre, a été profondément excavé sur toute sa longueur par un canal irrégulier, s'épanouissant dans le plan de séparation et qui, dans ce sens, a pénétré jusqu'à la surface par deux ramifications; l'orifice

---

([1]) *Comptes rendus*, t. CXI, p. 767.
([2]) Même Volume, p. 857.

d'entrée s'étend à peu près sur tout le diamètre du cylindre et la sortie se rétrécit en se partageant en trois ramifications distinctes, séparées par deux espèces de *ponts*. Le cylindre, qui pesait $27^{gr},35$, a perdu $6^{gr},10$.

» Il peut être intéressant d'ajouter qu'un autre cylindre de granite soumis à la même épreuve a subi une perforation tout à fait semblable à celle qui vient d'être décrite.

» En substituant aux deux cylindres précédents, dont la hauteur excédait notablement le diamètre, une rondelle ou cylindre déprimé suivant son axe, on voit la forme de la perforation se modifier et tendre vers celle de deux cônes réunis par leur sommet.

» Il en a été de même pour une rondelle taillée dans une météorite de la chute de Pultusk.

» Les gaz ont mordu non moins énergiquement sur un cylindre également déprimé de cristal de roche et pourvu suivant son axe d'une très fine perforation; les gaz ont creusé à leur sortie un cône régulier d'arrachement, ayant à sa base un diamètre de 12^{mm} et un angle au sommet de 65° [1].

» Pour les cylindres d'acier et de fonte, et contrairement à ce qu'on aurait pu supposer, les érosions n'ont pas été aussi énergiques que pour le granite et les autres roches pierreuses. Ce fait est peut-être en relation avec la grande conductibilité de ces métaux, qui soutirent beaucoup plus rapidement que les roches pierreuses la chaleur qui leur est appliquée.

» Peut-être les formes de tous les canaux de perforation que l'on a obtenues avec les explosifs seraient-elles plus régulières encore, si le mouvement des gaz qui les ont creusés avait été moins rapide et moins tumultueux.

» *Stries et cannelures de frottement : résultats produits à des pressions relativement faibles par la vapeur d'eau.* — Comme on l'a vu antérieurement, quand les gaz, au lieu de concentrer leur action en forant un canal, se déversent suivant des surfaces étendues, leurs effets érosifs se traduisent par des stries et des cannelures qu'ils creusent énergiquement sur ces surfaces, avec des courbures et des formes qui accusent la nature de leurs mouvements.

» Par analogie avec ce que nous voyons d'ordinaire, j'avais d'abord pensé que les gaz gravent ainsi les roches, à l'aide des particules solides qu'ils leur arrachent et « dont ils se servent comme de burins ».

---

(1) On a eu soin de faire coïncider l'axe optique avec l'axe du cylindre.

» Mais un examen plus complet montre qu'un intermédiaire solide est loin de leur être indispensable. En effet, c'est *aussitôt leur arrivée sur la roche* qu'ils l'entament, pour y produire des stries et des cannelures. Ainsi, pour le cylindre siliceux qui était coupé en quatre secteurs rectangulaires, chacune des huit arêtes encadrant l'orifice en forme de croix par laquelle les gaz se précipitaient, a été fortement ébréchée, émoussée, striée et cannelée, dans le sens même du courant gazeux; puis, à partir de ces arêtes d'entrée, chacune des huit faces, en forme de rectangle allongé, a été rayée sur toute sa longueur par des stries très nettes, les unes rectilignes, d'autres infléchies, qui s'étendent sur toute la longueur, mais en s'atténuant graduellement. Du côté de l'orifice de sortie, les arêtes sont restées vives.

» D'après ces effets, il paraît que, au point de vue du frottement, les fluides se comportent tout autrement que les solides et que leur vitesse intervient d'une manière extrêmement énergique.

» A leur arrivée sur chaque arête, les gaz agissent non seulement par frottement, mais encore et surtout par choc.

» La surface des diamants noirs de la variété *carbonado* présente souvent des stries parallèles très remarquables, qui peuvent avoir été produites par leur frottement mutuel, ainsi que je l'ai montré par l'expérience (¹). Nous voyons cependant qu'il y a une autre origine possible pour ces stries, ainsi que pour celles dont sont burinées les parois des diatrèmes diamantifères de l'Afrique du Sud.

» Il n'est pas besoin de vitesses aussi grandes que celles qui sont mises en jeu au moyen des explosifs pour produire des érosions considérables : avec l'aide du temps, des gaz fonctionnant dans des conditions incomparablement moins exceptionnelles parviennent à des résultats qui méritent d'être pris également en considération par le géologue. Les détériorations que subissent accidentellement certaines pièces de machines à vapeur en offrent des preuves.

» Dans les chaudières, des fuites *rasantes* entre les tôles peuvent couper la tôle sur toute son épaisseur : le bronze le plus sain n'échappe pas lui-même à cette action mécanique. Deux papillons en bronze placés sur un tuyau d'écoulement de vapeur à 7^{atm} de pression ont été cannelés et striés profondément dans des parties voisines de l'axe, où la vapeur éprouvait

(¹) *Comptes rendus*, t. LXXXIV, p. 1277, 1877; *Géologie expérimentale*, p. 378; 1877.

beaucoup de difficulté à s'écouler : ce sont des coupures comparables à des *coups de lime* ou à des *traits de scie*.

» Un clapet, placé aussi sur une canalisation de vapeur à 7^{atm} de pression, a été également attaqué, dans tous les points où la forme de la pièce dirigeait de préférence le courant gazeux. Tels sont : 1° les trois angles rentrants formés sur le corps plat du clapet par les trois arêtes qui servaient de guidage; 2° l'extrémité des ailettes sur la circonférence du clapet, en trois régions où la vapeur était dirigée par les trois paires d'angles dièdres rentrants dont on vient de parler et qui ont été coupés *au vif*, comme à la scie; 3° la douille destinée à recevoir la tige de manœuvre du clapet qui montre des érosions plus singulières encore : en face des entailles découpées par la vapeur dans le siège conique et dans le même alignement, cette vapeur s'est ouvert trois issues qui ont pénétré jusqu'à l'intérieur de la douille; 4° le siège conique qui montre suivant les génératrices du cône des séries de cannelures, si nombreuses, qu'elles rappellent l'aspect d'un cône de papier qu'on aurait plissé [1]. Toutes ces coupures se sont produites alors que la température de la vapeur était inférieure de plus de 700° au point de fusion du bronze.

» Il importe de remarquer que, sur toutes ces entailles, le métal a acquis, par l'influence du frottement, le même poli que lui donnerait un émeri fin, et auquel est évidemment étrangère toute action chimique.

» *Fusion, étonnement et autres effets de la chaleur instantanée présentés par diverses substances, naturelles ou artificielles, telles que le granite, les verres et les météorites.* — Dans les expériences dont il s'agit, malgré l'extrême rapidité de leur action sur les roches, les gaz déterminent, en général, une fusion sur les surfaces qu'ils lèchent. Il ne faut pas oublier, en effet, que leur température est d'environ 2500° au moment de l'explosion.

» A la surface du granite, le feldspath se fond en globules blancs, ressortant en saillie, ainsi que les lamelles de mica qui ont été ramollies. Quant aux grains de quartz qui, nécessairement, ont résisté à la fusion, ils paraissent creusés, comme par une érosion, rappelant un peu celle qu'y produirait de l'acide fluorhydrique. L'échauffement brusque de leur surface, en déterminant une dilatation très inégale, détache des esquilles comme par une sorte d'*étonnement*. C'est un fait analogue à celui qui s'est

---

[1] Je suis redevable de la Communication de ces deux pièces à l'obligeance de M. Liébaut.

produit dans des expériences où j'ai perforé le quartzite, à l'aide du chalumeau aux gaz hydrogène et oxygène ([1]).

» Sur les parois des fissures de la fonte qui donnent passage aux gaz, on a obtenu des bourrelets annonçant un ruissellement de la matière fondue, et qui, pour ainsi dire, dessinent le trajet du courant érosif. Ce résultat est comparable à ceux que présente la croûte de beaucoup de météorites, surtout de celles dont la masse admet des feldspaths ou d'autres minéraux fusibles.

» Des gouttelettes transparentes, ressemblant à une sorte de rosée vitreuse, couvrent les surfaces du verre et du cristal soumis aux gaz de l'explosion. Cette rosée est composée de petits globules, réunis entre eux par une substance générale qui est transparente et remplie de myriades de bulles gazeuses ; cette sorte d'écume agit faiblement, en quelques parties, sur la lumière polarisée, sans doute à la suite de la trempe qu'a subie cette pellicule externe.

» En certaines portions, la matière vitreuse est striée de façon remarquable, parfois avec une disposition pennée, qui tient au moulage des sillons creusés dans le cristal par le passage des gaz. Les surfaces d'éclatement du cristal présentent, en effet, des configurations très singulières dont une description sans figure ne saurait donner une idée complète. En quelques points se signalent des polygones juxtaposés, à la façon des cellules d'un gâteau de miel, dont la dimension moyenne est de $1^{mm},5$, polygones se présentant comme les bases de pyramides concaves, à faces courbes et très surbaissées. A leur sommet se présente très fréquemment une sorte d'ombilic ou cupule hémisphérique très singulière.

» Contrairement à ce qu'on aurait pu supposer, les nombreux fragments en lesquels ces cylindres de verre et de cristal ont été réduits ne présentent pas d'indice de double réfraction : on en doit conclure qu'ils n'ont pas subi de trempe, bien qu'il y ait eu des effets de fusion superficielle et d'étonnement; sans doute l'action de la chaleur a été trop rapide. C'est peut-être pour la même cause que le quartz perforé a conservé sa double réfraction normale, d'après l'examen que M. Des Cloizeaux a bien voulu en faire.

» Pour les météorites, l'injection des gaz y a déterminé un aspect tout

---

([1]) *Annales des Mines*, 5e série, t. XIX, p. 23; 1861.

nouveau. De toutes parts, la roche s'est noircie, et non seulement à sa surface, mais dans des parties très profondes. En d'autres termes, il s'y est développé des veines noires, du même genre, d'ailleurs, que celles dont la pierre était déjà pourvue, mais bien plus larges et en bien plus grand nombre.

» Des lames minces coupées en diverses directions et étudiées au microscope montrent que ce noircissement est *identique* à celui que détermine l'application de la chaleur rouge sur la roche météoritique, et qu'on peut en résumer tous les caractères en disant que la substance, d'abord grise, qui fait le fond des pierres des types les plus communs, s'est transformée dans la substance noire qui fait le fond des pierres de Tadjera et de Koursk, conformément aux résultats antérieurement signalés par M. Stanislas Meunier.

» Au point de vue de la forme des zones noires artificiellement produites, l'expérience fournit des documents nouveaux.

» Ainsi, chacune des parois d'une même fissure noircie est pourvue d'une marge noire, bien plus nettement délimitée qu'on ne l'a jamais constaté dans les météorites naturellement marbrées. Cette circonstance vient sans aucun doute de ce que l'échauffement, lors de l'explosion expérimentale, est incomparablement plus subit et moins prolongé qu'il ne l'a été dans la nature.

» Mais cette différence si sensible pour les marbrures se change en identité pour l'écorce externe, et l'on peut dire avec assurance que le cylindre de la pierre de Pultusk soumis à l'explosion a procuré la première reproduction artificielle de la croûte noire des météorites. Celle-ci, comme on sait, consiste en matériaux noircis, mais *non fondus*, tellement que les météorites entièrement noires, comme celle de Tadjera, ne possèdent jamais de croûte. En outre, dans la météorite naturelle, elle est nettement limitée à une profondeur qui témoigne de l'épaisseur de la zone où la chaleur développée pendant le trajet atmosphérique a vaincu le froid dont la masse cosmique était comme imprégnée. La soudaineté du coup de feu dans l'éprouvette a reproduit des conditions parallèles, et tous les caractères de la croûte se trouvent ici exactement imités.

» L'excessive vitesse des filets gazeux subitement engendrés par les explosifs et leur énorme température expliquent aisément l'énergie des effets calorifiques produits en quelques dix-millièmes de seconde et qui viennent d'être successivement décrits dans ce paragraphe.

» *Formation et transport de débris : menus fragments et poussières; application aux phénomènes naturels et spécialement à l'histoire des poussières cosmiques et de celles qui abondent dans les régions abyssales de la mer.* — Comme contre-partie des érosions et des perforations qu'ils causent, les gaz produisent une quantité de débris qu'ils emportent au dehors. Une feuille de carton enduite de vaseline, qui était placée à $1^m,40$ au-dessus de l'orifice de sortie de l'éprouvette et maintenue au moyen d'une planche arc-boutée, servait à recueillir une partie de ces projections. Celles-ci, suivant leur grosseur, subissent une sorte de triage qui les distribue sur la surface adhésive suivant des cercles concentriques. Les grains les plus grossiers perforent le carton et même la planche de support; quant aux parties les plus ténues, elles sont partiellement emportées au loin par les gaz qu'elles rendent opaques.

» L'examen des poussières retenues sur la feuille de carton, que M. Stanislas Meunier a bien voulu faire, mérite d'être résumé.

» Dans la poussière produite lors de la trituration des roches par le violent passage des explosions gazeuses, on distingue au microscope des grains de deux catégories différentes. Les uns ne sauraient être distingués de ceux que donne la simple pulvérisation mécanique; les autres ont un caractère spécial qui paraît en rapport intime avec les conditions particulières de l'expérience. Par exemple, dans le cas du granite, les trois minéraux constituants : quartz, feldspath et mica, se retrouvent avec tous leurs attributs. Mais, en outre, on est frappé de rencontrer des petites sphères parfaites ou presque parfaites, absolument opaques et noires ou peu translucides et brunâtres, dont la surface est luisante et qui parfois présentent un petit goulot bien caractéristique : ce sont, sans aucun doute, des produits de fusion.

» On retrouve des éléments identiques dans la poussière dérivant de roches très diverses soumises à l'expérience, telles que les calcaires, et même dans celle de la porcelaine ou de la terre à poteries, mais en nombre variable et avec des dimensions différentes dans chaque cas.

» Cette dernière circonstance montre que si l'acier de l'éprouvette peut donner lieu lui-même par combustion à quelques globules, ce qui est fort douteux comme on le verra plus bas, la plupart ont réellement pour origine la roche en expérience.

» Il est impossible de contester l'identité de ces globules avec ceux qui existent en si grande abondance dans les poussières atmosphériques, qu'on a signalés à tant de reprises dans les vases actuelles des mers profondes et

qui pullulent dans un si grand nombre de sédiments de tous les âges, depuis les argiles albiennes du puits de Grenelle jusqu'aux grès paléozoïques de Villedieu ([1]).

» Jusqu'ici l'opinion générale, la seule que l'on pût avoir, a été de rattacher l'origine de ces globules à l'arrivée dans l'atmosphère de masses cosmiques; et l'on peut ajouter aujourd'hui aux arguments déjà présentés à l'appui de cette thèse, les résultats fournis par la trituration gazeuse des roches météoritiques : la poussière qu'a donnée expérimentalement un cylindre de la pierre tombée du ciel en 1868, à Pultusk, montre en effet d'innombrables globules associés aux éclats de péridot et d'enstatite, ainsi qu'aux granules métalliques ayant conservé leur forme ramifiée et même souvent leur adhérence avec des minéraux lithoïdes.

» Cependant, ce qui précède fait voir que les roches terrestres, de même que les météorites, et sur une plus vaste échelle, peuvent engendrer les globules qui nous occupent.

» On peut même pour celles-ci en saisir, pour ainsi dire, l'origine sur le fait. Sur la paroi interne des diatrèmes ou canaux ouverts par les gaz dans les cylindres de granite, on voit qu'à côté du quartz qui a été écaillé par décrépitation, le mica et le feldspath ont pris, à des degrés divers et avec une intensité inégale suivant les points, un état visqueux ou fluide qui les a étalés sous forme de vernis. Ce vernis a, çà et là, été arraché par le courant gazeux en minces pellicules dont on voit les attaches et qui ont été projetées dans l'air, en globules fondus, bientôt refroidis et consolidés.

» Pour bien élucider la suite de leur histoire, il est commode, comme l'a fait M. Stanislas Meunier, de substituer aux matériaux réfractaires des roches quelque corps très fusible, et l'on reconnait alors que la capillarité intervient pour transformer, en effet, les pellicules fondues dont nous venons de voir le point de départ en petits balonnets creux, souvent tubulés comme les globules naturels.

» Ainsi, en lançant dans l'eau froide le contenu d'une pipette à orifice capillaire remplie de stéarine fondue, ou de cire à cacheter, ou d'un mélange de ces deux substances, on produit des myriades de petites sphérules, ayant tous les caractères de forme de celles qui nous occupent et reproduisant aussi, malgré la différence de substances, toutes les allures

([1]) Stanislas Meunier et Gaston Tissandier, *Comptes rendus*, t. LXXXVI, p. 450; 1878.

des globules résultant de la combustion du fer dans l'air ou du choc du silex sur l'acier du briquet. Leur forme est, en général, d'autant plus sphérique que leur diamètre est plus réduit; mais on peut arriver à en produire de fort grosses, c'est-à-dire ayant plusieurs millimètres et, dans ce cas, très faciles à étudier.

» En résumé, sans contester, et bien au contraire, que l'arrivée des météorites dans l'atmosphère contribue à la production des globules brillants dont abondent les sédiments aériens et aqueux, il convient de bien établir que le phénomène terrestre de l'ouverture des diatrèmes intervient très activement pour sa part. Les sphérules concomitantes à l'érosion gazeuse des granites et des autres roches, lancées dans l'atmosphère, aux vertigineuses altitudes où parviennent les fines déjections volcaniques, peuvent être soutenues en l'air fort longtemps et retomber à des distances quelconques. A l'appui de cette opinion, il faut rappeler que, dans le bassin des mers, les corpuscules dont il s'agit, et que MM. Renard et Murray n'hésitent cependant pas à rattacher à une origine extra-terrestre, sont, en général, toujours associés à ces produits nettement volcaniques, si abondants dans le fond de tous les océans et qui semblent être là tout exprès pour trahir leur véritable origine.

» On peut noter ici que, à l'inverse des roches précédentes, le quartz hyalin n'a fourni qu'une poussière anguleuse, complètement dépourvue de globules.

» La poussière impalpable produite par l'érosion gazeuse des cylindres de fonte et d'acier n'a montré, contrairement à ce qu'il semblait bien légitime de supposer, que des grains très anguleux ou à peine arrondis et pas du tout de sphérules. La matière est d'ailleurs à peine oxydée, comme en témoigne son action précipitante sur les sels de cuivre, et cet état donne peut-être la raison de sa différence de forme avec les poussières globulifères atmosphériques qui paraissent dériver, au moins pour une faible part, de la combustion dans l'air de masses de fer météoritiques.

» L'expérience explique encore que les formes anguleuses des fragments de certaines brèches éruptives, telles que celles des blocs cristallifères si connus de la Somma, et particulièrement celles des *lapilli*, peuvent être dues, non-seulement à la friction des roches solides dans la cheminée volcanique, comme on l'a supposé, mais aussi à la seule action des fluides élastiques, dont la puissance brisante est énorme. Il en est de même des poussières d'une extrême ténuité, que l'on désigne improprement sous le nom de *cendres volcaniques*, par exemple pour celles que le Krakatau, en

1883, a vomies en si prodigieuse abondance que l'atmosphère terrestre tout entière en a été salie des mois durant. Toutes ces poussières ont leurs analogues dans les poudres, absolument impalpables, formées dans ces expériences par les explosifs, aux dépens de toute espèce de roches.

» Il convient donc de tenir grand compte en géologie de cette puissance de transport des gaz. Ainsi l'arrivée possible vers le jour de poussières de natures diverses émanant des profondeurs peut simuler une volatilisation.

» *Broyage et moulage de la roche repassée à l'état solide; apparente plasticité; applications possibles à divers effets mécaniques exercés sur les roches, dans l'épaisseur de l'écorce terrestre.* — Dans plusieurs cas où la roche, gypse, marbre, granite ou météorite, avait été complètement broyée par le courant gazeux qui l'avait traversée, la poussière dont les éléments se sont réagglutinés s'est exactement *moulée* dans le logement où était placée la roche, de façon à prendre contre l'acier un poli spéculaire, comparable à celui de la monnaie qui a subi le choc du balancier. La délicatesse de ce moulage par pression ressort aussi de l'empreinte, saisie par la roche, des stries concentriques que le travail au tour avait gravées sur des rondelles d'acier, ainsi que des fils de cuivre qui cerclaient les cylindres de marbre. En se régénérant, la roche s'est comportée d'une manière qui simule la plasticité de la glace dans les expériences de Tyndall.

» Pour le calcaire marbre, le grain saccharoïde s'est sensiblement atténué, en même temps que la roche, de translucide qu'elle était, est devenue opaque. Ce que la simple vue à la loupe faisait supposer est confirmé par l'examen de plaques minces au microscope; la roche, après avoir été broyée en très menus fragments, a immédiatement repris de la cohésion. A la base d'un cylindre ainsi comprimé, on est frappé par l'éclat spéculaire de la substance, devenue transparente et active sur la lumière polarisée et qui rappelle un large clivage cristallin.

» Le granite a souvent peu perdu de sa cohésion et, au premier abord, il a conservé son aspect. Cependant l'examen microscopique d'une lame mince montre qu'il a subi un broyage; ses éléments ont été réduits en très petits fragments. Quelques-uns de ceux-ci, pulvérisés, renferment à l'état d'inclusion des bulles gazeuses qui sont sans doute des produits de l'explosion. D'après l'examen que M. Michel Lévy a bien voulu en faire, les fissures provoquées par l'explosion traversent tous les éléments, mais se multiplient au passage du quartz et des feldspaths; elles ne paraissent pas très déviées par les directions de clivages faciles. Dans les micas, il y a parfois torsion des feuillets, le long des cassures.

» De même que le granite, la météorite ainsi broyée s'est régénérée et a sensiblement repris sa cohésion primitive.

» Après l'expérience, le calcaire ainsi moulé présente une schistosité concentrique à l'axe du cylindre : il en est de même du granite. Ces résultats s'expliquent par les expériences qui ont imité les conditions où se produit la structure schisteuse ([1]). En effet, c'est seulement par écoulement que ces roches ont pu se mouler, comme nous venons de le voir.

» Quand on se reporte aux énormes pressions que les roches ont subies dans l'écorce terrestre, lors des ploiements auxquels elles ont été si souvent soumises, on doit supposer qu'elles ont été bien souvent concassées et ressoudées, de manière à dissimuler une pulvérisation, comme nous venons de le dire.

» Pour voir si, dans ces conditions, c'est-à-dire sous le choc développé par une pression de 2400^{atm}, la roche, sans se pulvériser, ne peut pas se déformer par une sorte de ductibilité comparable à celle des *crusbers* de cuivre qui servent de manomètres, j'ai soumis un cylindre de marbre de Carrare plein, c'est-à-dire sans fissure préalable, à une charge de densité de 0,2, par conséquent double de celles qui ont été employées dans la plupart des expériences. Dans ce but, des sillons en croix, d'une profondeur de $0^{mm},3$, ont été pratiqués sur l'une des bases, ainsi que sur le côté du cylindre. Le bruit intense qui s'est produit à la suite de l'explosion a immédiatement averti que, malgré le bouchon plein constitué par la roche, les gaz s'étaient fait jour en le brisant. D'ailleurs, le carton adhésif était criblé de poussières et de grains projetés en dehors, dont quelques-uns l'avaient traversé.

» En effet, le cylindre massif de marbre avait été perforé suivant son axe par un canal dont le diamètre moyen se rapprochait de celui de l'obturateur de cuivre et de l'enclume d'acier. En outre, il s'était exactement moulé sur les parois cylindriques et sur les bases du logement, en leur empruntant le poli, l'éclat métallique et les stries fines provenant du travail au tour. Les dimensions du cylindre s'étaient donc considérablement modifiées : le diamètre s'était accru de $21^{mm},1$ à 24^{mm}, et la hauteur réduite de $30^{mm},7$ à 24^{mm}. Les sillons creusés à l'avance étaient complètement effacés.

» On a donc ici un nouvel exemple de broyage et de régénération de la roche à l'état cohérent, par le fait d'une apparente plasticité. Dans ces

---

([1]) *Comptes rendus*, t. LXXXII, p. 710 et 798.

expériences, les conditions sont bien plus favorables à une soudure que lorsque l'air s'interpose nécessairement entre les grains d'une poussière; la roche se reconstitue *instantanément*, c'est-à-dire avant même que les gaz de l'explosion aient toujours le temps de s'insinuer entre les éléments. D'ailleurs bien que la chaleur contribue certainement au résultat, on n'aperçoit dans les éléments réagglutinés aucune trace de fusion.

» Ce qui est aussi à remarquer, c'est que, lors même qu'une voie étroite ne leur a pas été préparée par une fissure, les gaz eux-mêmes peuvent perforer un large canal de fuite, à travers la roche qui paraissait devoir s'opposer à leur passage.

» *Observation finale.* — La longue série des faits qui viennent d'être exposés, en témoignant de l'incomparable puissance des gaz à hautes températures, doués de très fortes pressions et de mouvements très rapides, justifie l'application qu'on en peut faire à divers chapitres de l'histoire du globe.

» L'ouverture des canaux perforés ou *diatrèmes*, qu'ils soient diamantifères, volcaniques ou autres, le concassement des roches, leur régénération par une apparente plasticité, sous l'influence d'efforts mécaniques, le transport de leurs débris, menus fragments et poussières, ne représentent peut-être pas toutes les directions où la nouvelle méthode expérimentale pourra s'appliquer, et ce qui a été dit des météorites montre déjà qu'elle peut s'attaquer à un domaine plus vaste encore que celui de la Terre. »

BOTANIQUE. — *Contribution à l'histoire botanique de la Truffe. Deuxième Note :* Terfâs *ou Truffes d'Afrique (et d'Arabie), genres* Terfezia *et* Tirmania; par M. **Ad. Chatin.**

« On sait que l'Algérie, la Tunisie et le Maroc donnent lieu à une récolte abondante, surtout dans la région saharienne, d'un tubercule hypogé, sorte de Truffe, connu des Arabes, dont il alimente les caravanes pendant de longs mois, sous le nom de *Terfâs* (¹). C'est aussi un Terfâs, voisin de ceux d'Afrique, qu'il m'a été donné de reconnaître dans des tubercules apportés au Liban par des caravanes venant du nord-ouest de

(¹) On dit aussi *Torfaz, Torfes, Terfez.* J'adopte l'orthographe de mon savant ami, le voyageur Duveyrier.

l'Arabie. Nul doute que ce ne soit le Terfàs que Pline a désigné sous le nom de *Mizy, Mison*, que les Romains tiraient de Carthage et de Libye, que Desfontaines a nommé *Tuber niveum*, et Tulasne d'abord *Chœromyces*, puis *Terfezia Leonis*.

» Il est aujourd'hui admis qu'il n'y a qu'un Terfâs et qu'il est le produit du *Terfezia Leonis*. Or cette étude a pour objet d'établir qu'il existe au moins quatre sortes de Terfàs, dont une seule peut être rapportée au *Terfezia Leonis*, tel qu'il a été décrit et figuré par Tulasne. L'Afrique compte plusieurs Terfàs, comme nous avons plusieurs Truffes en France.

» Désireux d'étendre au Terfàs les recherches de Chimie et de Botanique auxquelles je me livrais sur les Truffes de France, je priai M. le Gouverneur général de l'Algérie, que j'avais eu l'honneur de compter parmi mes collègues au Comité consultatif d'Hygiène publique, où il représentait le Conseil d'État, de vouloir bien faire mettre à ma disposition, si possible, une certaine quantité de Terfâs. Grâce à l'obligeance de M. Tirman, je recevais sans retard du général de La Roque, commandant de la subdivision de Batna, un important envoi de Terfàs récoltés aux environs de Barika, dans le Hodna ([1]). Une provision de la terre des truffières était jointe aux tubercules. A ceux-ci, d'une petitesse tout exceptionnelle, en raison de la sécheresse de la saison, étaient mêlés deux tubercules plus blancs et plus gros que les autres.

» Un peu plus tard, à la demande de M. le professeur Battandier, d'Alger, je recevais de M. Bou-Median-Ben-Hafiz, pharmacien à Biskra, deux lots fort différents l'un de l'autre de Terfàs.

» L'un de ces lots était composé de petits tubercules entiers, semblables à ceux de l'envoi du général de La Roque, tandis que l'autre lot consistait en tubercules coupés en fragments et desséchés, paraissant avoir atteint le volume d'une orange. Il me fut aisé de reconnaître que les deux gros tubercules restés d'un blanc jaunàtre au milieu des petits tubercules devenus brunâtres de l'envoi de Barika étaient de même nature que les gros fragments de l'un des lots de Biskra.

» On comprend que ceux-ci, dans les années favorables à leur développement, puissent, suivant la légende rapportée par M. Duveyrier, être

---

([1]) « Le moment le plus favorable pour recueillir les *Torfès* dans le Hodna est le mois d'octobre. C'est à cette époque qu'on a le plus de chances d'en trouver beaucoup et de grosseur supérieure. » (Lettre de l'officier commandant à Barika.) — Nul doute que l'espèce d'octobre ne diffère de celle d'avril.

assez gros pour servir à la fois d'aliment et d'habitation aux Gerboises.

» Quoi qu'il en puisse être, voici les principaux caractères de ces deux sortes de Terfâs :

» I. Petits Terfas (¹). — Ces Terfâs, qui composaient presque la totalité de l'envoi de Barika et l'un des lots de Biskra, sont de forme arrondie ou ovoïde, avec une sorte de court prolongement radicoïde; la surface en est lisse, de couleur jaunâtre, ainsi que la chair, le tout *brunissant* par la dessiccation. Ce Terfâs, qui par la forme et la coloration rappelle le *Terfezia Leonis* de Tulasne, en diffère beaucoup par les spores.

» Si, en effet, celles-ci sont encore rondes et au nombre de huit dans les sporanges, elles s'en éloignent par leurs réticulations petites et irrégulières, surtout parce que leur surface n'est relevée que de *courts festons*, au lieu de porter les gros appendices en forme de *dents d'engrenage* qu'a figurés Tulasne. Par ses reliefs courts et mousses, ce Terfâs a de l'analogie avec les *Pachyphlœus* et *Hydnotria*, mais dans ceux-ci les relèvements de l'exospore sont encore plus accentués.

» La structure des spores éloignant beaucoup les petits tubercules de Barika du *Terfezia Leonis*, on est déjà conduit à admettre que le Terfâs n'est pas fourni par une seule espèce botanique, mais par deux espèces au moins.

» L'existence d'une troisième espèce, laquelle ne saurait même être rattachée au genre *Terfezia*, va ressortir de l'examen des gros tubercules coupés en morceaux, constituant l'un des envois de Biskra et représentés par deux spécimens au milieu des Terfâs de Barika.

» 2. Gros Terfas blanc. — Ce Terfâs, qui m'a été envoyé à l'état sec et divisé en morceaux formant l'un des deux lots de M. Bou-Median-Ben-Hafiz, présentait les caractères ci-après :

» Les tubercules, coupés en plusieurs fragments (de 4 à 8 ordinairement), ont pu atteindre, quelques-uns du moins, au volume d'une grosse orange. La forme a dû en être arrondie ou ovoïde, avec quelques bosselures et sinus.

» Le péridium, non relevé en verrues, est lisse et à peine teinté de jaune

(¹) La petitesse de ces tubercules, comprise entre le volume d'une noisette et celui d'une noix, est due, au rapport des Arabes, qui, cette année (1890), en ont pour ce motif négligé la récolte, à l'exceptionnelle sécheresse du printemps dans la zone saharienne. En certains lieux (Bou-Saïda, etc.), le Terfâs n'a même pas apparu, suivant M. Battandier.

(bien différent en cela des petits Terfàs qui *brunissent* par la dessiccation). La chair, comme le péridium auquel elle fait suite, est presque incolore.

» Les sporanges, moins arrondies généralement que celles du *Terfezia* et du *Tuber*, affectent plutôt la forme de poires, avec un fort appendice caudal qui rappelle celui des *Balsamia* et *Pachyphlœus*.

» Les spores, au nombre de huit dans les sporanges comme cela a lieu pour le *Terfezia*, se différencient par ces deux caractères de grande valeur : elles sont oblongues et non rondes comme dans tous les *Terfezia;* elles sont *incolores* (même après dessiccation), ont leur surface unie et lisse, nullement réticulée ni tuberculeuse comme chez ceux-ci.

» 3. Terfas d'Arabie. — Ayant eu l'occasion d'examiner un tubercule sec faisant partie de collections rapportées du Liban, et qui aurait été récolté au nord de l'Arabie, vers le pays des Wahabites, où il serait commun, recherché des caravanes, et souvent porté sur les marchés de l'Asie Mineure ([1]), je lui ai trouvé les caractères ci-après :

» Tubercule brunâtre, de la grosseur d'un petit œuf, ayant toute l'apparence des petits Terfàs d'Afrique.

» Les sporanges (par suite de vétusté ou de récolte faite longtemps après maturation?) étaient ouvertes et réduites à des débris. Les spores, libres, rondes, sensiblement plus colorées (en raison de leur vétusté?) que celles de Barika, sont un peu plus grosses et s'en distinguent surtout par les reliefs tubéroïdes plus nombreux, très pressés les uns contre les autres, plus saillants et à sommet coupé carrément au lieu d'être arrondi en feston.

» Par l'ensemble de ses caractères, le Terfàs d'Arabie appartient au genre *Terfezia* et ne diffère pas spécifiquement du petit Terfàs d'Afrique, dont il constitue toutefois une variété.

» On le voit, le Terfàs des Arabes appartient au moins à quatre Tubéracées bien distinctes, et il est probable que de nouvelles recherches viendront encore ajouter à ce nombre.

» Ces Tubéracées sont :

» 1. Le *Terfezia Leonis* de Tulasne ([2]);

([1]) C'est sans doute ce Terfàs qu'avait en vue Chabrée assurant qu'à Damas, dans la saison, il s'en consomme par jour la charge de dix chameaux. La manne des Hébreux était-elle autre chose que le Terfàs, si abondant au désert? Poser la question, c'est la résoudre, pensera-t-on, le Terfàs ayant d'ailleurs la coloration blanc-jaunâtre de la manne.

([2]) Que j'admets, bien qu'aucun des tubercules que j'ai reçus d'Afrique (et d'Arabie) ne réponde au dessin qu'il a donné des spores.

» 2. Les petits tubercules de Barika et de Biskra, pour lesquels je propose le nom de *Terfezia Boudieri*, dédiant l'espèce à mon ancien élève et savant collaborateur M. Emile Boudier;

» 3. Le Terfàs d'Arabie, que je rapporte, comme variété, au *Terfezia Boudieri* ([1]);

» 4. Le gros Terfàs blanc, à spores oblongues et lisses, pour lequel jé propose le nom générique de *Tirmania*, en reconnaissance de l'empressement mis par M. le Gouverneur de l'Algérie à faire recueillir des matériaux pour les présentes études; et, comme nom d'espèce, celui d'*africana*, qui rappelle l'habitat.

» Nul doute que, sans parler des très petites espèces de *Terfezia* (*T. berberidiodora, T. leptoderma, T. olbiensis, T. oligosperma*) observées dans le midi de la France et en Italie, on ne trouve encore en Afrique et au nord-ouest de l'Asie d'autres tubercules alimentaires aujourd'hui confondus par les Arabes de ces deux régions. Quoi qu'il en soit des distinctions spécifiques faites ou à faire, je rappelle qu'on a signalé le *Terfezia Leonis* (?) dans le sud et le sud-ouest de la France, en Espagne, en Italie vers Terracine, où il porte le nom de *Tartufo bianco*, en Sicile, en Sardaigne dont il est le *Tuvara de arena*. Par sa couleur et son volume, il y serait parfois confondu avec la grosse Truffe blanche de Piémont (*Tuber magnatum*), peut-être aussi avec le *Tuber Borchii*.

» Les centres d'aire des Terfàs sont, d'ailleurs, l'Afrique septentrionale, de Biskra à Tougourt, dans le M'zab, au sud d'El Golea, le Hodna, etc., en Tunisie et au Maroc, dans le nord-ouest de l'Arabie, toutes régions où ils entrent pour une part importante dans l'alimentation des populations, tant fixes que nomades. Le *Tirmania* est surtout commun dans le M'zab et vers Tougourt.

» Les Phanérogames regardées comme les nourrices des Terfàs ne sont pas de grands arbres, chênes, etc., comme pour nos Truffes, mais d'humbles Cistes et Hélianthèmes, couvrant à peine le sol, parmi lesquels on compte, avec l'*Helianthemum tuberaria*, dont le nom spécifique a voulu rappeler qu'*il vient dans les champs de Truffes* ([2]), les *Cistus halimifolius*, *ladaniferus* var. *halimioides*, *salicifolius*, *montpelliensis* et *salvifolius*, ces

---

([1]) Ce Terfàs a été vu par Tulasne, qui le prit à tort pour le jeune âge de son *T. Leonis*. On peut conjecturer que le Terfàs d'Arabie se retrouvera en Afrique, et, réciproquement, le Terfàs d'Afrique en Arabie.

([2]) Proposition à renverser, attendu que ce sont les Truffes ou Terfàs qui viennent dans les champs de Cistes.

deux derniers les plus répandus en Algérie, Tunisie, Maroc, comme dans toute l'Europe méridionale.

» Ces diverses Cistinées sont généralement désignées par les Arabes sous les noms de *Touzzal, Touzzala, Haleb* et, par les Kabyles, sous celui d'*As-r'ar*.

» M. Letourneux a cité spécialement comme plante à Terfâs l'*Helianthemum guttatum;* mais la justesse de cette indication paraîtra, jusqu'à vérification, douteuse, si l'on considère qu'il s'agit ici d'une très délicate plante annuelle, dont la végétation n'a qu'une durée de deux à trois mois au plus, ce qui est peu en rapport avec le rôle de nourrice qu'on ne saurait refuser aux végétaux des truffières.

» Comme aliments, les Terfâs que j'ai pu examiner se recommandent par une saveur agréable et une odeur douce, que je comparerais volontiers à celles du Mousseron, l'un de nos meilleurs Champignons.

» L'Afrique a de faux Terfâs, comme nous avons de fausses Truffes; tel est un *Hymenogaster* récolté par M. le professeur Trabut, dans un bois de cèdres, à Sidi-Abdelkader, au-dessus de Blidah. Je propose pour cette Tubéracée, de la grosseur d'un œuf de pigeon et bien caractérisée par les petites tubérosités des spores disposées en lignes longitudinales, le nom d'*Hymenogaster Trabuti*. »

BOTANIQUE. — *Description et emploi des Eucalyptus.* Note de M. Ch. Naudin.

« Le Mémoire que j'ai l'honneur de présenter à l'Académie [1] n'est pas volumineux, c'est une simple brochure de moins de 80 pages, et cependant il m'a fallu une dizaine d'années pour en préparer les matériaux. Cette lenteur n'étonnera pas les botanistes qui savent combien il est parfois difficile de déterminer les espèces dans les grands genres, surtout quand il s'agit d'arbres exotiques, toujours incomplètement représentés par des échantillons d'herbier. Ce qui en accroît la difficulté pour les *Eucalyptus*, c'est l'étrange variabilité des espèces, les entre-croisements de leurs caractères et les changements de figure des individus eux-mêmes, à

(1) Charles Naudin, *Description et emploi des Eucalyptus introduits en Europe, principalement en France et en Algérie.* Second Mémoire. J. Marchand, 1890; br. in-8°.

mesure qu'ils avancent en âge. Il en est résulté une extrême confusion dans les travaux des eucalyptographes, devenus par là à peu près inutiles. Une seule monographie fait exception : c'est celle du baron Ferdinand Müller, de Melbourne, qui, placé au centre de la région des *Eucalyptus*, a pu les observer à loisir dans tout leur développement. Son travail est jusqu'ici le seul sérieux, le seul qu'on puisse consulter avec profit.

» Observer à l'état vivant les *Eucalyptus* introduits en Europe, les suivre depuis la germination des graines jusqu'à l'âge adulte, noter les variations qui se produisent dans le cours du temps, telle est la tâche que j'ai entreprise. Le climat de la Provence permettant d'en cultiver un grand nombre à l'air libre, j'en ai profité pour réunir à la villa Thuret, près d'Antibes, une collection qui est probablement la plus vaste de l'Europe. Elle contient en ce moment quatre-vingts espèces, ce qui est à peu près la moitié du nombre total qu'on suppose exister.

» Cette manière de procéder est nécessairement lente. Il faut aux arbres plusieurs années pour croître, fleurir, fructifier, devenir adultes en un mot, et permettre à l'observateur de les suivre dans toutes les phases de leur développement. Telle est la cause qui a retenu si longtemps la publication de ce Mémoire, encore n'embrasse-t-il pas la totalité des espèces de notre collection, dont plusieurs ne sont pas encore en âge de fleurir et de fructifier.

» Au simple point de vue botanique, les *Eucalyptus* offrent un grand intérêt, non seulement par la structure de leurs fleurs, mais aussi par ce fait, qu'ils appartiennent à peu près tous au continent australien et aux îles qui s'y rattachent géologiquement, comme si leur création avait eu lieu dans cette aire relativement restreinte. Leurs analogies, si frappantes malgré les différences spécifiques, suggèrent l'idée que toutes ces formes sont dérivées d'un prototype unique, postérieurement à la séparation de l'Australie du continent asiatique. Mais, outre cet intérêt d'ordre spéculatif, les *Eucalyptus* en ont un autre qui nous touche de plus près, dans les services matériels qu'ils sont appelés à nous rendre. La plupart sont des arbres forestiers de valeur, dont quelques-uns croissent avec une merveilleuse rapidité et peuvent, dans un temps relativement fort court, fournir en abondance d'excellents bois de construction, en même temps que du combustible, partout si nécessaire.

» Il y aurait un avantage incontestable pour tous les pays de l'Europe méridionale, si appauvris de forêts depuis des siècles, d'y faire de vastes plantations d'*Eucalyptus*, mais cet avantage serait surtout apprécié dans

notre colonie transméditerranéenne, quand il s'agira de doter de chemins de fer le Sahara algérien, en attendant qu'on les pousse plus loin vers l'intérieur de l'Afrique. Qu'on songe à l'énorme quantité de bois qu'il faudra employer en traverses et en poteaux télégraphiques, sans parler même des autres besoins d'une telle exploitation! Elle ne serait possible d'ailleurs qu'à la condition d'avoir en quelque sorte sous la main, c'est-à-dire à proximité, les matériaux nécessaires. Je ne sais si je me fais illusion, mais il me semble que des forêts d'*Eucalyptus*, créées artificiellement là où elles seraient possibles, en choisissant les essences les plus recommandables par leur célérité à croître et les qualités de leur bois, aplaniraient bien des obstacles. L'opération, sans doute, rencontrerait des difficultés de plus d'une sorte ; mais quand on voit les merveilleux résultats qu'on a obtenus de la plantation de Pins maritimes dans les landes de Gascogne, jadis stériles et réputées impropres à toute culture, on est autorisé à ne pas désespérer du succès. Au surplus, les reboisements algériens s'imposent comme une nécessité; c'est une question vitale pour notre grande colonie, et on ne saurait les retarder sans compromettre de graves intérêts. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Influence des dissolvants sur le pouvoir rotatoire des camphols et des isocamphols. Étude des bornylates de chloral.* Note de M. A. **Haller**.

« Dans une Note antérieure (¹), j'ai montré les variations que subit le pouvoir rotatoire de l'isocamphol gauche avec la nature du dissolvant. De nouvelles mesures ont été faites comparativement avec les deux camphols gauches α et β, en employant d'autres dissolvants. Elles ont été effectuées à une température moyenne de 13-15° et sur des solutions renfermant une demi-molécule de la substance par litre. Les nombres trouvés sont les suivants :

Dissolvants.	P. r. m. du camphol gauche α.	P. r. m. de l'isocamphol gauche.
Alcool méthylique........	$[\alpha]_D = -35,93$ [2]	$[\alpha]_D = -33,00$
» éthylique absolue...	$-37,33$ [3]	$-32,90$
» isopropylique.......	$-37,23$	$-33,33$
» isobutylique........	$-37,23$	$-33,54$

(¹) *Comptes rendus*, t. CIX, p. 187.
(²) Moyenne de 3 déterminations.
(³) Moyenne de 2 déterminations.

Dissolvants.	P. r. m. du camphol gauche α.	P. r. m. de l'isocamphol gauche.
Acétone	$[\alpha]_D = -37,87$	$[\alpha]_D = -22,94$
Ligroïne (110°-120°)	$-37,12$	$-22,72$
Éther acétique	$-37,55$	$-22,78$
Benzine	$-37,66$	$-19,18$
Toluène	$-37,87$	$-18,93$
Xylène	$-37,66$	$-18,95$
p. Méthylpropylbenzine	$-37,66$	$-18,95$

» Ces résultats montrent :

» 1° Qu'à part l'alcool méthylique dont l'influence est manifeste, tous les autres dissolvants n'exercent aucune action sur le pouvoir rotatoire du camphol gauche α;

2° Que l'action exercée par les différents liquides sur l'isocamphol gauche varie avec leur fonction ou leur constitution, mais qu'elle reste le même pour chaque série homologue.

» Ainsi, le p. r. m. est le même dans les quatre premiers termes de la série des alcools saturés; il possède une autre valeur, qui reste également constante, quand on se sert de carbures benzéniques comme dissolvants.

» *Bornylates de chloral* $CCl^3CH\begin{cases}OC^{10}H^{17}\\OH\end{cases}$. — La facilité avec laquelle les isocamphols se transforment en camphols α de pouvoir rotatoire inverse ne permet pas d'en préparer des dérivés dont la formation nécessite le concours de la chaleur.

» Pour éviter la production des mélanges, il convient donc de chercher des dérivés qui prennent naissance à la température ordinaire. Or on sait que les alcools se combinent directement, à froid, à l'isocyanate de phényle, au chloral et à l'acide cyanique.

» Les bornylphényluréthanes, combinaisons des camphols avec l'isocyanate de phényle, ont déjà fait l'objet d'une Note communiquée à l'Académie ([1]).

» Les bornylates de chloral s'obtiennent en mélangeant dans un ballon une molécule de bornéol avec un peu plus d'une molécule de chloral anhydre. La masse s'échauffe un peu et la réaction est complète au bout de

---

([1]) *Comptes rendus*, t. CX, p. 149.

quelques minutes. Par refroidissement, on obtient un produit visqueux qui souvent cristallise. On lave avec de l'eau froide, pour enlever l'excès de chloral, et l'on dissout dans l'éther de pétrole. La solution est filtrée, puis abandonnée à cristallisation.

» Par évaporation du dissolvant, on obtient, dans le cas des bornylates α et au bout d'un temps plus ou moins long, une masse cristalline qu'on sépare et qu'on dessèche entre des doubles de papier-filtre. Le produit se présente sous la forme de cristaux indistincts, à odeur rappelant à la fois celle du chloral et du bornéol, insolubles dans l'eau, solubles dans l'alcool, l'éther, la benzine, le toluène. Il cristallise au sein de ces derniers dissolvants, en prismes très nets et durs.

» Avec l'isocamphol gauche et l'inactif $\overset{+-}{\alpha\beta}$ (préparé en mélangeant du bornéol droit α avec du bornéol gauche β), on obtient des liquides visqueux et incristallisables même à 15°.

» Toutes ces combinaisons répondent à la formule $CCl^3.CH\begin{cases}OC^{10}H^{17}\\OH\end{cases}$, comme le démontrent les analyses qui en ont été faites.

» L'eau bouillante les décompose en camphols et hydrate de chloral

$$CCl^3.CH\begin{cases}OC^{10}H^{17}\\OH\end{cases} + H^2O = C^{10}H^{18}O + CCl^3.CH\begin{cases}OH\\OH\end{cases}.$$

» Les pouvoirs rotatoires moléculaires de ces combinaisons, pris dans des relations benzéniques ($\frac{1}{2}$ molécule = 1^{lit}), ainsi que leurs points de fusion, figurent dans le Tableau suivant :

	Point de fusion.	Pouvoir rotatoire moléculaire.
1. α-bornylate de chloral droit. Cristallise	55°-56°	$[\alpha]_0 = +30°,13$
2. α-bornylate de chloral gauche. Cristallise	55-56	$[\alpha]_0 = -30,13$
3. Bornylate de chloral racémique $\overset{+-}{\alpha\alpha}$. Cristallise	55-56	$[\alpha]_0 = 0$
4. β-bornylate ou isobornylate de chloral gauche. Incristallisable	»	$[\alpha]_0 = -56,40$
5. Bornylate de choral $\overset{+-}{\alpha\beta}$ obtenu avec un camphol $\overset{+-}{\alpha\beta}$ inactif en solution alcoolique. Sirop incristallisable.	»	$[\alpha]_0 = -22,12$

» Le pouvoir rotatoire des camphols α gauche et droit qui ont servi à la préparation de ces bornylates était de $[\alpha]_0 = 37°$ environ.

» Celui de l'isocamphol gauche, dans l'alcool absolu, était de $[\alpha]_D = -31°36'$.

» Comme pour les bornylphényluréthanes, on remarque : 1° que les points de fusion et les pouvoirs rotatoires moléculaires des α-bornylates de chloral ont respectivement la même valeur; 2° que le pouvoir rotatoire du bornylate de chloral-β est supérieur à celui des dérivés α. Il possède une valeur égale à celui de la bornylphényluréthane-β; 3° que la combinaison dérivée de l'inactif $\overset{+}{\alpha}\overset{-}{\beta}$ au lieu d'être inactive est active. Dans cette combinaison, chacun des deux bornylates $\overset{+}{\alpha}$ et $\overset{-}{\beta}$ qui la constituent garde son individualité et à peu de chose près son pouvoir rotatoire.

» Toutes ces particularités montrent que l'orientation des éléments qui constituent le groupement alcoolique H.C.OH par rapport aux autres éléments de la molécule camphol, groupement qui, seul dans ces bornylates, est affecté par le chloral, exerce une influence très notable non seulement sur le pouvoir rotatoire moléculaire de ces produits d'addition, mais encore sur leur état physique.

» Cette différence des pouvoirs rotatoires des α et des β bornylates permet de se rendre très facilement compte si un bornéol de pouvoir rotatoire inférieur à + 37° est un mélange de camphol-α et de camphol-β. En partant d'un camphol artificiel droit $[\alpha]_D = +4°32'$, préparé au hydrogénant du camphre droit, on obtient un bornylate de chloral fondant à 46° et dont le pouvoir rotatoire $[\alpha]_D = -14°13'$. Comme il est facile de le voir, ces données montrent que le camphol en question était constitué par un mélange de camphol-α droit et de camphol-β gauche. »

PHYSIOLOGIE EXPÉRIMENTALE. — *Sur la destruction du sucre dans le sang* in vitro. Note de MM. R. Lépine et Barral.

« Depuis la dernière Note que nous avons eu l'honneur de soumettre à l'Académie (séance du 23 juin), nous avons continué nos recherches et observé plusieurs faits nouveaux :

» 1° On retire, à un chien bien portant, 250cc de sang, en prenant la précaution de le recevoir dans une capsule entourée d'eau froide; on le défibrine, on le filtre sur un linge stérilisé, et on le répartit également en cinq portions. On dose *aussitôt* le sang de la première, en versant le sang dans du sulfate de soude à 80° C., ainsi que nous l'avons déjà recommandé, afin de détruire immédiatement le ferment glycolytique. Trois autres portions sont versées dans trois ballons, qu'on immerge pendant un temps donné (une heure) dans trois bains-marie à température constante, un à 39° C., un

autre à 46° C., et le troisième à 52°,5 C., et qu'on agite quelques instants afin que le sang prenne aussitôt la température du milieu. En même temps, on verse goutte à goutte la dernière portion de sang dans un ballon préalablement immergé dans un bain-marie, dont la température également constante est comprise entre 54° et 54°,5 C., de façon à porter immédiatement ce sang d'une température inférieure à + 15° à celle de 54°. On l'y laisse également une heure, et au bout de ce temps on dose le sucre dans le sang des quatre ballons, avec les mêmes précautions que pour la première portion. Voici les résultats qu'on obtient :

» Dans le ballon à 39° C., il y a, en général, 25 à 30 pour 100 de sucre en moins que dans la première portion; dans le ballon à 46° C., il y a plusieurs centièmes de moins que dans le précédent; dans le ballon à 52°,5 C., il y a aussi plusieurs centièmes de moins que dans le précédent; enfin, dans le ballon à 54°,5 C., il y a juste autant de sucre que dans la première portion.

» Ces faits s'expliquent en admettant que le ferment glycolytique, découvert par l'un de nous (*Comptes rendus,* séance du 8 avril 1890), est d'autant plus actif que la température est plus élevée, jusqu'à 54° C. environ, où son action cesse brusquement. A cette température, le sang conserve sa fluidité; il a une teinte noirâtre, par suite de la production d'un peu de méthémoglobine, reconnaissable à l'examen spectroscopique; le plus grand nombre des globules rouges est détruit; mais il en est à peu près de même à 52°-53° C., température à laquelle la destruction du sucre est beaucoup plus considérable qu'à 39°. Ainsi, sans que les caractères extérieurs du sang se modifient d'une manière bien sensible, le ferment glycolytique qu'il renferme perd toute son action si on le chauffe peu au delà du degré de température où il a son maximum d'activité.

» 2° Toutes choses égales, le sang défibriné du chien, maintenu une heure à la température de 39°C., perd plus de sucre l'hiver que l'été; il faut donc admettre que l'hiver le ferment est plus actif ou en quantité plus grande dans le sang. La différence est de 10 pour 100, au moins.

» 3° Le sang défibriné de la veine porte d'un chien en digestion, maintenu une heure à 39°C., perd beaucoup plus de sucre que le sang de la veine splénique et que le sang artériel du même chien, placés identiquement dans les mêmes conditions. La différence est au moins de 20 pour 100. Cela prouve que le ferment sort du pancréas, non seulement par les lymphatiques de cet organe, ainsi que l'un de nous l'a déjà démontré, mais aussi, et certainement en plus grande abondance, vu la rapidité relative du cours du sang veineux, par les radicules veineuses du pancréas.

» 4° Nous avons insisté, dans notre dernière Note, sur le fait fondamental que le sang artériel, maintenu une heure à 39°C., d'un chien rendu dia-

bétique par l'ablation du pancréas, perd beaucoup moins de sucre que le sang d'un chien sain. Toutefois dans le sang du chien privé de pancréas, la destruction du sucre n'est pas toujours négligeable : elle peut, parfois, atteindre près du sixième de la perte du sang normal.

» Il est probable qu'il y a d'autres sources de ferment que le pancréas. »

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à l'élection d'un Membre de la Section d'Économie rurale, en remplacement de feu M. *Peligot*.

Au premier tour de scrutin, le nombre des votants étant 60,

M. Chambrelent obtient	. . . .	34 suffrages
M. Aimé Girard »	. . . .	24 »
M. Müntz »	. . . .	1 »

Il y a un bulletin blanc.

M. **Chambrelent**, ayant réuni la majorité absolue des suffrages, est proclamé élu.

Sa nomination sera soumise à l'approbation du Président de la République.

MÉMOIRES LUS.

CHIMIE PHYSIOLOGIQUE. — *Mémoire sur la constitution des albuminoïdes.* Note de M. le Dr **H. Arnaud**. (Extrait par l'auteur.)

« Les albuminoïdes seraient essentiellement constituées par trois ordres de principes immédiats : les hydrocarbonés, les corps gras et le cyanate d'ammoniaque ou l'urée.

» Les hydrocarbonés trouvés dans le sérum doivent être considérés comme entrant, en partie tout au moins, dans la constitution même des albuminoïdes. En effet : 1° la quantité qu'on en peut extraire du sérum est relativement très considérable ; 2° leur présence est constante dans les diverses substances albuminoïdes du sérum ; 3° il est impossible de recueillir en totalité les hydrates de carbone, sans détruire l'édifice même des albuminoïdes.

» La présence du cyanate d'ammoniaque dans les albumines paraît résulter des remarques suivantes : 1° l'acide cyanique est un des produits les plus fréquents qui se forment par la décomposition des substances azotées (Liebig); et, d'autre part, on sait avec quelle facilité l'ammoniaque se dégage de ces mêmes substances; 2° si l'on traite l'albumine par une base énergique, et que l'on porte à l'ébullition, il se produit du carbonate d'ammoniaque, comme quand on traite le cyanate d'ammoniaque par la même base; 3° on trouve constamment, dans le sérum sanguin, une certaine quantité d'urée qui s'élimine sans cesse par le filtre rénal; or on sait quelle est l'analogie, pour ne pas dire l'identité de constitution, qui existe entre l'urée et le cyanate d'ammoniaque; 4° enfin l'examen attentif de la formule des albuminoïdes permet de la ramener à celle d'un véritable polycyanate d'ammoniaque composée ou d'une polyurée composée, dans laquelle un certain nombre d'équivalents d'amidon animal, ou d'un radical amylacé, remplaceraient un même nombre d'équivalents d'hydrogène.

» Il m'a semblé que l'on devait admettre, en outre, un ou plusieurs corps gras, comme principes constituants des albuminoïdes. Mais cette partie des recherches a été moins bien établie. Néanmoins, ce qui donne quelque vraisemblance à cette opinion, c'est que, au moment de l'absorption intestinale, les corps gras arrivent en abondance dans le liquide sanguin, sans que l'on trouve à ce moment, à l'état libre, dans le sérum normal, une quantité de graisse proportionnée à cet apport. De plus, les albuminoïdes présentent certaines réactions que l'on ne retrouve ni dans l'urée ni dans les hydrates de carbone. Enfin, il est à remarquer qu'à certains égards l'aspect et les propriétés des albuminoïdes rappellent ceux des corps gras, et notamment la viscosité, la mousse abondante des solutions alcalines d'albumine.

» Je soupçonne enfin, dans l'albumine, la présence d'un autre corps au moins; mais je ne me suis pas occupé de son étude.

» Rapprochant alors de cette conception un certain nombre de faits connus, physiologiques et pathologiques, je montre combien leur interprétation devient claire et facile, si l'on adopte la théorie que je propose.

» La seconde partie du travail est consacrée à l'exposé de la méthode générale à suivre, pour arriver à séparer les uns des autres le cyanate d'ammoniaque, les hydrocarbonés et les corps gras qui concourent à la constitution des albuminoïdes; cette méthode consiste essentiellement dans le traitement des albuminoïdes par les bases énergiques, notamment

par la baryte, employées à faible dose (2 à 5 pour 100 de liquide) et soumises à l'ébullition prolongée.

» J'arrive enfin aux conclusions suivantes, que je reproduis à peu près textuellement :

» 1° Il y a trois ordres d'aliments irréductibles, de principes immédiats essentiels faisant partie constituante de la matière organisée ; ce sont : les hydrocarbonés, les corps gras et le cyanate d'ammoniaque.

» 2° Les albuminoïdes ne sont autre chose qu'une combinaison, dans des proportions diverses, des trois principes immédiats que je viens d'énumérer; elles les contiennent tous les trois en puissance, et il est facile de les en isoler.

» 3° On peut ainsi considérer les albuminoïdes comme de véritables polycyanates d'ammoniaque composée ou, si l'on veut, des polyurées composées, dans l'édifice desquelles figurent essentiellement des radicaux d'hydrocarbonés et de corps gras, remplaçant un même nombre d'équivalents d'hydrogène.

» Peut-être faut-il admettre, en outre, que les albuminoïdes contiennent dans leur trame d'autres radicaux encore inconnus.

» 4° Quand les matières albuminoïdes renferment les trois aliments primaires essentiels, dans des proportions convenables, en rapport avec les besoins de l'organisme, on peut dire qu'elles constituent l'aliment synthétique vrai, l'aliment complet par excellence.

» 5° En réalité, les albuminoïdes connues sont très variables dans leur constitution et dans leurs caractères extérieurs : cela s'explique aisément par des proportions très diverses dans les trois principes fondamentaux qui concourent à les constituer.

» 6° Cette manière d'envisager les choses me semble apporter plus de clarté dans les phénomènes de la nutrition normale, et faciliter l'intelligence du mécanisme de la nutrition.

» 7° Elle tend à indiquer, notamment, le mode suivant lequel les principes combustibles, introduits par l'alimentation dans l'organisme, sont conduits jusqu'aux tissus, pour y subir les transformations nutritives d'où résultent la chaleur et le travail organiques.

» 8° Le sérum sanguin est, en effet, constitué essentiellement par des albuminoïdes; son rôle principal semble donc être d'apporter aux tissus les trois principes immédiats qui constituent ces substances azotées, soit pour réparer l'usure des tissus, soit pour leur fournir les combustibles né-

cessaires, préalablement empruntés à l'alimentation (corps gras et hydrocarbonés).

» (Il est bien entendu que le sérum a aussi pour rôle de débarrasser les tissus des matériaux en excès et des substances nuisibles résultant des phénomènes nutritifs.)

» 9° Les conséquences de cette manière de voir en Pathologie ne semblent pas moins intéressantes : elle permet d'expliquer aisément la genèse d'un certain nombre de troubles nutritifs, tels que la glycosurie, l'obésité ou polysarcie, l'hyperazoturie et les albuminuries dyscrasiques.

» 10° Ces diverses altérations nutritives peuvent être ramenées à un même mécanisme, à une même condition pathogénique générale : l'insuffisance, absolue ou relative, du pouvoir d'assimilation du sérum sanguin. Si cette insuffisance porte sur les hydrocarbonés, il y a glycosurie; si elle porte sur les corps gras, il y a polysarcie; si elle porte sur le cyanate d'ammoniaque, il y a hyperazoturie; si enfin elle porte sur les albumines, il y a albuminurie dyscrasique.

» 11° On s'explique aussi, par la théorie proposée, pourquoi l'urée est moins toxique qu'on ne pensait autrefois. On a en effet démontré (Feltz et Ritter, Bouchard) que, dans l'insuffisance urinaire, on ne meurt pas par *urémie*, par accumulation de l'urée dans le sang, mais par des toxémies de nature toute différente.

» Cela ne doit plus nous surprendre : l'urée est un aliment plutôt qu'un véritable produit d'excrétion; son excès seul est éliminé de l'organisme et peut devenir nuisible, comme d'ailleurs l'excès de tout autre aliment, y compris l'oxygène. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

La Commission du prix Dusgate fait connaître que les deux Mémoires manuscrits récompensés dans la séance publique du 29 décembre 1890, et portant pour devises, l'un « Fac, non spera », l'autre « l'Égalité devant la mort », ont pour auteurs, le premier M. le docteur **Henri Arnaud** (de Saint-Gilles), et le second M. le docteur **Maze** (du Havre).

M. **Foveau de Courmelles** adresse une Note de Physiologie intitulée « Nouvelles actions mécaniques des courants électriques; actions de transport ».

(Commissaires : MM. Charcot, Larrey).

CORRESPONDANCE.

M. le **Secrétaire perpétuel** signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance, les « Œuvres de Fermat, publiées par les soins de MM. *Paul Tannery* et *Charles Henry*, sous les auspices du Ministère de l'Instruction publique; Tome Ier, Œuvres mathématiques diverses; Observations sur Diophante ».

M. A. **Haller**, nommé Correspondant pour la Section de Chimie, adresse ses remerciements à l'Académie.

M. **Gomont**, M. P. **Hariot**, M. P. **de Lafitte** adressent des remerciements pour les distinctions accordées à leurs travaux.

ASTRONOMIE. — *Observation d'une étoile d'un éclat comparable à celui de Régulus et située dans la même constellation.* Extrait d'une Lettre de M. **Edm. Lescarbault** à M. le Secrétaire perpétuel.

« Orgères (Eure-et-Loir), 11 janvier 1891.

» J'ai l'honneur de vous adresser le résumé de l'observation d'une étoile comparable à Régulus par sa grandeur et par son éclat; elle est située dans la même constellation; je ne l'avais jamais aperçue jusqu'à ce jour. Elle se trouve au-dessous de θ du Lion, sur le prolongement de la ligne qui joint δ à θ, à une distance de θ double de celle qui sépare ces deux étoiles et au-dessous de la ligne qui va de σ à χ, à peu près également éloignée de chacune d'elles.

» Je n'ai pu encore l'observer qu'à l'œil nu, les 10 et 11 janvier, vers une heure du matin; malgré le grand affaiblissement de mes yeux, je crois avoir bien vu et n'avoir pas été victime d'une illusion....

» Ce n'est que par estime que j'attribue à l'étoile, soit nouvelle, soit temporaire, qui est peut-être une étoile dont l'intensité et l'éclat auraient presque subitement prodigieusement augmenté, les quantités suivantes pour sa position :

Ascension droite.....................	$11^h 4^m$
Déclinaison boréale..................	6°

» Dans le voisinage de l'étoile que je signale, les étoiles de quatrième grandeur étaient à peine perceptibles à l'œil nu.

» Dans les Atlas et les Cartes du Ciel que je possède, je n'ai trouvé aucune étoile au lieu que je viens d'indiquer. »

ASTRONOMIE. — *Résumé des observations solaires faites à l'Observatoire royal du Collège romain pendant le second semestre de* 1890; par M. P. TACCHINI.

« Le nombre des jours d'observations a été de 149 pour les taches et les facules, savoir : 30 en juillet, 31 en août, 28 en septembre, 24 en octobre, 20 en novembre et 16 en décembre. Voici les résultats :

1890.	Fréquence relative des taches.	Fréquence relative des jours sans taches.	Grandeur relative des taches.	Grandeur relative des facules.	Nombre des groupes par jour.
Juillet.....	3,80	0,40	8,23	12,83	0,97
Août......	3,42	0,52	15,29	11,77	0,68
Septembre .	5,83	0,18	23,68	22,32	1,46
Octobre. ..	3,17	0,58	17,33	10,83	0,75
Novembre..	2,45	0,50	7,95	22,75	0,55
Décembre..	3,38	0,38	9,25	17,75	0,81

» Le phénomène des taches solaires a été encore plus prononcé dans le troisième trimestre. Il est vrai que les nombres relatifs au quatrième trimestre baissent sensiblement, mais ils sont néanmoins bien supérieurs à ceux de l'époque que nous avons indiquée pour le véritable minimum.

» Pour les protubérances solaires, nous avons obtenu les résultats suivants :

1890.	Nombre des jours d'observations.	Protubérances. Nombre moyen.	Protubérances. Hauteur moyenne.	Protubérances. Extension moyenne.
Juillet.................	30	2,07	33,8	1,4
Août..................	31	2,65	27,5	1,1
Septembre.............	24	2,88	35,8	1,2
Octobre...............	22	8,05	40,6	1,5
Novembre..............	16	2,13	28,0	1,5
Décembre..............	12	3,42	40,4	1,6

» Le phénomène des protubérances solaires présente donc une augmentation sensible, avec un maximum secondaire dans le mois d'octobre. On pourrait ainsi supposer que tous les phénomènes solaires ont déjà dépassé la période du minimum. »

ASTRONOMIE PHYSIQUE. — *Observations des taches solaires faites, en* 1890, *à l'équatorial Brunner* (0^m,18) *de l'Observatoire de Lyon*. Note de M. **Em. Marchand**, présentée par M. Mascart.

« Le Tableau suivant renferme le résumé des observations de taches solaires faites à l'Observatoire de Lyon pendant l'année 1890; la première colonne donne, pour chaque mois, la proportion (en centièmes) des jours d'observation où le disque du Soleil n'a présenté aucune tache; la deuxième donne les dates extrêmes d'observation de chaque groupe de taches; la troisième et la quatrième les latitudes *moyennes des groupes* observés; la cinquième les surfaces *moyennes* totales (noyaux et pénombre) de ces groupes, ramenées au centre du disque, et exprimées en millionièmes de l'aire de l'hémisphère visible.

1890.					
Janvier..	0,33	9	−29°	°	4
» ..		18-21		+23	63
» ..		18		+26	0,5
Février..	0,90	1-2		+24	20
Mars....	0,78	8-13		+33	51
Avril....	0,57	10-16	−25		5
»		12		+25	35
»		29-30		+26	64
Mai.....	0,42	5		+23	4
»		9-17	−27		42
»		16-24		+21	26
»		17-18	−32		10
Juin.....	0,60	3-9	−24		17
»		10-11	−25		5
»		24		+20	3
Juillet...	0,25	4		+ 6	0,5
» ...		4-12	−22		115
» ...		17	−29		5
» ...		22-24	−35		1
» ...		22-31	− 7		127
Août....	0,73	28- 2		+18	194
»		30- 2	−21		10
1890.					
Sept.....	0,10	26- 6	°	+22°	660
»		1- 8	−20		120
»		6-13		+22	30
»		8- 9	−26		12
»		15-17	−22		120
»		16-17	−26		75
»		26- 1		+21	64
Octobre..	0,25	4- 7	−25		12
» ..		11		+16	15
» ..		11	−13		1
» ..		14	−20		3
» ..		20-31	−22		1120
» ..		20-23	− 5		12
Nov.....	0,25?	12	−24		70
»		12		+19	3
»		25-2		+21	475
»		30		+14	1
Déc.....	0,30	2-8	−31		30
»		15	−28		114
»		15		+15	10
»		24-27		+20	10

» On voit que les taches n'ont manqué cette année pour aucun mois; mais que, d'autre part, il n'y a pas de mois où on en ait vu à chaque observation, comme cela s'était présenté en août 1889. Les plus longues séries de jours d'observations où les taches aient manqué complètement sont les suivantes : 11 février au 3 mars (11 observations); 15 mars au 5 avril (13 observations), 8 au 23 août (8 observations); aucune de ces périodes n'a une durée aussi grande que celle des minima constatés en 1889.

» En moyenne, nous trouvons que pour 1890 la proportion des jours sans taches est 0,456, tandis qu'elle était 0,555 en 1889. D'autre part, l'année 1889 avait donné seulement 29 groupes de taches, présentant une surface totale de 1890 millionièmes de l'hémisphère visible, alors que 1890 donne 43 groupes avec une surface totale de 3760; il y a donc certainement une augmentation sensible de l'activité solaire en 1890, en ce qui concerne les taches. Le minimum paraît avoir eu lieu en novembre 1889.

» Le Tableau ci-dessus indique encore que les deux hémisphères ont été à peu près aussi riches en taches l'un que l'autre; il y a cependant encore une légère prédominance de l'hémisphère sud (23 groupes sur 43).

» Enfin on remarque que les latitudes des groupes de taches sont presque toutes supérieures à 20° et atteignent jusqu'à 35°, les latitudes les plus fortes s'appliquant surtout à de très petites taches. D'ailleurs, dans les groupes, dont nous donnons la latitude moyenne, on a vu plusieurs fois des petites taches à des latitudes plus grandes que 30°. Ainsi ce phénomène de la production des taches à de hautes latitudes, qui a commencé après le minimum de mai 1889 et s'est accentué après celui de novembre 1889, a continué pendant toute l'année 1890.

» Il semble toutefois aller en diminuant, car sur les 9 groupes de taches dont la latitude est inférieure à 20° en 1890, 6 se rencontrent de septembre à décembre. »

MÉCANIQUE. — *Nouvel appareil gyratoire, le* gyroscope alternatif; par M. G. Sire.

M. Resal présente à l'Académie un nouvel appareil gyratoire imaginé par M. *G. Sire* et auquel l'auteur a donné le nom de « gyroscope alternatif ».

« L'appareil se compose d'une poulie très légère, dans la gorge de laquelle s'enroule, en plusieurs spires superposées, un fil dont l'extrémité

est fixée à la gorge. La poulie porte diamétralement les crapaudines de l'arbre d'un tore auquel on imprime, à l'aide d'un fil spécial, un mouvement rapide de rotation. En tenant l'extrémité libre du fil de la poulie, on observe d'abord que la poulie descend lentement, en même temps qu'elle tourne autour du fil. Lorsque l'axe du tore devient à peu près parallèle au fil, il se produit un déroulement brusque, mais peu étendu; puis les choses se passent comme ci-dessus, à cette différence près que la rotation autour du fil a changé de sens.

» M. Sire est arrivé à ce résultat par une méthode qui lui a toujours réussi et qui est basée sur la considération des rotations et des couples.

» La théorie analytique de l'appareil présente, au point de vue de l'intégration, des difficultés qui paraissent insurmontables. »

TÉLÉPHONIE. — *Sur la reproduction téléphonique de la parole.* Note de M. E. MERCADIER, présentée par M. A. Cornu.

« Le but principal du téléphone est la reproduction à distance de la parole avec tous ses éléments : articulations avec leurs inflexions, voyelles et diphtongues avec leur accent caractéristique, timbre avec ses délicatesses, et cela avec une intensité suffisante. Mais les transformations d'énergie, qui constituent les effets téléphoniques, tendent à altérer les éléments de la voix humaine.

» I. *Altération du timbre.* — Elle consiste dans la production d'un nasillement désagréable qui souvent dénature les mots. J'ai déjà indiqué dans un travail précédent (voir *Comptes rendus*, novembre 1885), que cette altération du timbre devait tenir à ce que, le plus souvent, les mouvements dus à la production du son fondamental et des harmoniques du diaphragme du téléphone venaient se superposer à ceux qui sont dus à la voix sans se confondre avec eux, d'où une perturbation plus ou moins grande dans la forme des ondes électriques qui parviennent au téléphone récepteur, dans les mouvements des molécules de son diaphragme, et finalement dans les ondes sonores qui en résultent et pénètrent dans l'oreille des auditeurs.

» S'il en est réellement ainsi, il doit suffire, pour corriger cette altération, de prendre un diaphragme dont le son fondamental soit supérieur à la limite des sons émis dans la parole articulée, c'est-à-dire à peu près à l'ut_4 pour les hommes et l'ut_5 pour les femmes. Alors, en effet, l'action de

la voix ne tendra pas à produire les sons fondamentaux et les harmoniques du diaphragme qui ne coïncident pas avec ceux qu'elle émet, et, d'autre part, il faudrait pour les produire, à cause de la raideur du diaphragme, une énergie mécanique supérieure à celle que peut développer en parlant la voix humaine.

» C'est ce que l'expérience vérifie. Pour ne citer que deux cas extrêmes, un diaphragme de 100^{mm} de diamètre et de 1^{mm} d'épaisseur, ou bien de 30^{mm} de diamètre et de $0^{mm},1$ d'épaisseur, satisfont à la condition précédente; or, ajustés à des téléphones appropriés, ils ne produisent pas d'altération sensible du timbre de la voix.

» II. *Altération d'articulations et de voyelles.* — Cette altération consiste d'une part dans une prédominance exagérée de certaines consonnes, voyelles et syllabes, *b*, *p*, *r*, *k*, ..., *a*, *o*, *an*, *on*, *ent*, ..., sur la plus grande partie des autres; d'autre part, dans un affaiblissement notable des *l*, *s*, *c*, *z*, *i*, *e*, *u*. Il en résulte très souvent une véritable fatigue à comprendre le sens des paroles, à deviner les mots altérés d'après les précédents : de là une source permanente d'erreurs.

» Cette altération tient en très grande partie à la forme et à l'ouverture de la cavité buccale qui sont différentes quand on prononce les diverses articulations ou voyelles précitées, et à l'énergie des ondes sonores résultantes beaucoup plus faible dans le second cas que dans le premier; à ce point de vue, l'altération serait inévitable; mais elle tient aussi en quelque façon à la production corrélative des harmoniques du diaphragme. En effet, en cherchant à atténuer cet inconvénient, j'ai trouvé qu'on le diminuait très notablement, précisément par le moyen indiqué pour supprimer l'altération du timbre, c'est-à-dire en combinant convenablement l'épaisseur et le diamètre du diaphragme pour que le son fondamental de celui-ci soit très aigu.

» La transmission par la ligne qui joint le transmetteur au récepteur joue d'ailleurs ici un certain rôle qui sera examiné plus tard.

» III. *Résonances diverses.* — Un troisième inconvénient, qui se présente dans un grand nombre de téléphones, consiste dans la production de résonances parasites au nombre de deux. L'une ne présente pas beaucoup d'inconvénient, car elle est faible et n'est sensible qu'aux oreilles exercées : c'est un grincement métallique qui me paraît dû à une sorte de frottement dans le sens du rayon des diaphragmes par suite de la variation dans cette direction de la forme des lignes de force; d'autant qu'il disparaît dans un diaphragme à son fondamental élevé; soit parce qu'il est alors

trop aigu pour agir efficacement sur l'oreille; soit qu'il ne se produise pas, parce que l'énergie mécanique nécessaire pour le produire est alors supérieure à celle que la voix humaine peut déployer.

» L'autre espèce de résonance est beaucoup plus intense et d'une tonalité beaucoup plus grave : c'est celle de la masse d'air renfermée dans la boîte même du téléphone. En effet, pour faire disparaître cette sonorité vague dans laquelle s'estompent en quelque sorte les inflexions variées du timbre des mots, il suffit de ne laisser au-dessous du diaphragme qu'une chambre à air très petite, ce qu'on obtient par exemple en garnissant de feutre l'intérieur du téléphone.

» Ainsi, à part ce dernier inconvénient qu'on surmonte si aisément, on voit que les causes d'altérations dans la reproduction téléphonique de la parole articulée peuvent être considérablement atténuées, sinon détruites complètement, et cela par un seul moyen très simple, le même pour toutes, qui consiste à n'employer que des diaphragmes à son fondamental aigu, soit qu'ils aient une grande épaisseur et un grand diamètre, soit qu'ils aient un petit diamètre et une faible épaisseur.

» De plus, dans ces conditions, en même temps qu'on obtient beaucoup de *netteté* dans la reproduction de la parole, on satisfait aux conditions nécessaires pour avoir dans le téléphone une *intensité* suffisante ([1]), circonstance très heureuse, parce que les deux qualités, *netteté* et *intensité*, sont indispensables à la fois dans le téléphone, et qu'elle permet ainsi d'approcher de la perfection dans la construction d'un instrument aussi délicat qu'il est merveilleux. »

CHIMIE INDUSTRIELLE. — *Recherches sur l'huile pour rouge.* Note de M. Scheurer-Kestner.

« L'*huile pour rouge*, dérivé sulfoné de l'oléine, et surtout de celle de l'huile de ricin, sert, dans la teinture et l'impression du coton, en rouge d'alizarine, à aviver les nuances obtenues avec les sels d'alumine.

» Malgré plusieurs Travaux importants, publiés sur sa composition, celle-ci paraît encore incertaine. Des auteurs y font intervenir la glycérine, que d'autres refusent de considérer comme formant partie intégrante de l'*huile* ayant les propriétés avivantes qui motivent son emploi.

([1]) Voir *Comptes rendus*, t. CXII, p. 97.

» D'un autre côté, si l'on est d'accord pour reconnaître que l'*huile* renferme principalement un acide sulfoné, on n'est pas bien fixé sur la nature des acides gras qui l'y accompagnent, et surtout sur le rôle qu'ils y jouent.

» Mes recherches ont porté, exclusivement, sur l'*huile* ou acide sulfogras dérivé de l'huile de ricin, et provenant de l'action de l'acide sulfurique monohydraté sur elle. Le composé sulfogras obtenu ainsi est d'une nature assez complexe, mais il renferme en majeure partie de l'acide sulforicinoléique, dans lequel, comme l'ont montré MM. Benedikt et Ulzer, le groupe sulfonique est lié au noyau par l'oxygène, et non par le carbone, suivant l'hypothèse de M. Muller Jacobs; mais, à côté de l'acide sulfoconjugué, l'*huile pour rouge* renferme des acides gras provenant de la décomposition ou de la transformation de la combinaison sulfonée, et se produisant en plus ou moins grandes quantités, suivant les conditions dans lesquelles on a fait le lavage par l'eau du produit brut; c'est ce que mes recherches actuelles ont établi; ces acides gras, non sulfonés ou désulfonés, ont été décelés par tous les auteurs qui s'en sont occupés, mais sans qu'on soit arrivé à en déterminer exactement la nature, ni le mode de formation.

» M. Juillard (¹), tout récemment, a reconnu, dans un travail remarquable, que ces acides renferment des corps polymérisés par l'action de l'acide sulfurique. Suivant lui, l'*huile pour rouge* se composerait d'acide sulforicinoléique, accompagné d'acides polyricinoléiques dont la condensation pourrait aller jusqu'à l'acide pentaricinoléique.

» La publication du Mémoire de M. Juillard est venue au moment où, m'occupant de cette question depuis plus d'une année, j'étais arrivé à des conclusions dont certaines concordent avec les siennes, mais dont d'autres leur sont étrangères.

» J'ai constaté la présence, dans l'*huile pour rouge*, d'acides polymérisés; mais il ne m'est pas arrivé d'avoir affaire à des substances aussi condensées que celles qu'indique M. Juillard. Cette différence est à attribuer à l'emploi qu'a fait M. Juillard du chlorure de sodium, pour obtenir la séparation du composé sulfogras et des eaux de lavage; en présence de l'acide sulfurique qu'elles renferment, il s'est formé de l'acide chlorhydrique, dont la puissance de polymérisation a été reconnue par M. Juillard lui-même.

(¹) *Archives des Sciences physiques et naturelles de Genève*, août 1890.

» J'ai pris le soin d'écarter l'emploi de ce corps, et je suis parvenu à le remplacer avantageusement par le sulfate de sodium, qui a les mêmes propriétés au point de vue de la précipitation, et a l'avantage de ne pas introduire, dans le système, de corps étrangers capables d'agir sur la composition de l'*huile*.

» J'ai évité toute application de la chaleur, qui a l'inconvénient de décomposer plus ou moins ces substances.

» En résumé, je suis arrivé aux conclusions suivantes : l'*huile pour rouge* est formée d'acide sulforicinoléique, composé stable et régulier à la température ordinaire; cet acide y est accompagné d'acides polyriciniques, dont la condensation va jusqu'à l'acide diricinique; les poids moléculaires que j'ai trouvés, par la méthode de M. Raoult, en employant la substance à l'état de dissolution dans l'acide acétique, indiquent un mélange d'acides mono et diricinique; le composé sulfogras est hydraté; à l'état hydraté, il est stable; il perd son eau complètement vers 120° et devient insoluble; il se dédouble en acide sulfurique hydraté et acide huileux.

» Au point de vue tinctorial, j'ai reconnu un fait important : c'est que le composé sulfoné donne les nuances tirant sur le jaune, tandis que les acides gras polymérisés donnent la nuance carminée tirant sur le bleu. »

PHYSIOLOGIE EXPÉRIMENTALE. — *Sur la production expérimentale de l'exophthalmie*. Note de M. **H. Stilling** (de Lausanne), présentée par M. Charcot.

« On a rarement tenté de se rendre compte, par voie expérimentale, de la genèse de l'exophthalmie. Je ne parlerai pas des expériences peu concluantes de M. Filehne (*Sitzungsber. der physic. med. Societät zu Erlangen*, 1879), qui affime avoir produit chez le lapin, par une lésion du corps restiforme, les symptômes de la maladie de Basedow; car les recherches de M. Durdufi (*Deutsche med. Wochenschrift*, 1887), destinées à vérifier les faits avancés par l'auteur précité, n'ont abouti qu'à des conclusions peu décisives.

» Les expériences de M. Boddaert (*Compte rendu du Congrès périodique international*, Bruxelles, 1876), qui avaient précédé les publications susmentionnées, n'ont pas fait plus d'impression sur le public médical. Vulpian (*Leçons sur l'appareil vasomoteur*, t. II, p. 657) les a sévèrement jugées. En effet, M. Boddaert crée des conditions par trop complexes. Il

lie sur le lapin les quatre veines jugulaires au bas du cou et il sectionne en même temps les deux cordons sympathiques cervicaux. Le résultat obtenu est une exophthalmie double très marquée qui peut durer pendant plusieurs jours.

» Ce résultat est exact. Mais il faut convenir avec Vulpian qu'il n'a pas de relation avec la pathogénie de l'exophthalmie dans la maladie de Basedow, dans laquelle on ne suppose en effet que la lésion d'un seul sympathique, si lésion du sympathique il y a.

» En la répétant, j'ai donc varié l'expérience en question. Je me suis borné à faire la ligature des deux veines jugulaires externes, et je n'ai sectionné le cordon sympathique que d'un seul côté.

» L'opération est suivie d'un œdème plus ou moins considérable de la face. La muqueuse nasale se tuméfie aussi, de sorte que l'animal soumis à l'expérience a beaucoup de peine à respirer. De plus, on observe presque toujours du larmoiement des deux côtés et une exophthalmie double très considérable. La troisième paupière fait une forte saillie; le globe oculaire est dévié un peu vers le haut. La pupille ne présente rien d'anormal du côté où le sympathique est intact.

» L'œdème et la gêne de la respiration disparaissent vite; le lendemain de l'opération on ne les remarque plus. Mais l'exophthalmie persiste, une semaine en général; une fois même elle a duré dix jours. Puis elle cesse aussi. Elle reparaît momentanément lorsqu'on effraye le lapin, lorsqu'on le prend par les oreilles. Mais après une dizaine de jours on ne remarque sur les animaux opérés plus rien d'anormal que les effets persistants de la section du sympathique.

» Le fait que l'exophthalmie est plus accentuée du côté où le sympathique est coupé me semble digne de remarque. Cela s'expliquerait facilement par la paralysie du muscle orbitaire de Muller (causée par la section du sympathique), si la simple ligature des deux veines jugulaires externes produisait une exophthalmie quelque peu accentuée. Mais l'exophthalmie qui suit la ligature des veines jugulaires est moins prononcée et disparaît beaucoup plus vite que l'exophthalmie produite par la même opération compliquée de la section unilatérale du grand sympathique. Puis il me semble, comme M. Boddaert l'a remarqué, que la simple ligature des veines ne provoque pas toujours la saillie de l'œil.

» R. Lower, qui le premier a étudié les suites de la ligature des veines jugulaires, aurait certainement parlé de ce phénomène. N'a-t-il pas très

bien décrit l'œdème, le larmoiement et la gêne de la respiration (symptôme qui paraît avoir échappé à M. Boddaert)?

» Il paraît même que le rétablissement de la circulation collatérale rencontre plus de difficulté chez le chien (sur lequel Lower fit son expérience) que chez le lapin. Car l'animal opéré par l'illustre physiologiste périt au bout de deux jours : « intra duos dies canis quasi angina suffocatus interiit ». (R. Lower, *Tractatus de corde*, Chap. II.)

» Ce sont bien la dilatation et l'engorgement des veines rétrobulbaires qui poussent le globe oculaire hors de l'orbite. Le tissu adipeux, les glandes orbitaires ne me semblent pas altérés. Une fois, après que l'exophthalmie avait duré dix jours, j'ai observé dans les muscles oculaires des fibres plus opaques qui avaient perdu la striation et qui montraient de nombreuses granulations fines. Peut-être la stase veineuse quelque peu persistante, en amenant des dégénérescences dans les muscles, rend-elle l'exophthalmie durable.

» J'ajouterai que la section du sympathique cervical doit être pratiquée assez bas. L'extirpation du ganglion cervical supérieur n'accentue pas l'exophthalmie causée par la ligature des veines jugulaires.

» Le fait que la section unilatérale du sympathique renforce des deux côtés l'effet de la ligature veineuse n'est pas facile à expliquer; mais il me semble mériter l'attention des pathologistes. Le rapport qu'on pourrait y voir avec le symptôme si caractéristique de la maladie de Basedow est digne d'intérêt. »

ANATOMIE ANIMALE. — *De la variation du bassin chez le Cachalot.* Note de MM. G. Pouchet et H. Beauregard.

« Nous avons profité du dernier échouement d'un Cachalot sur la côte française, à l'île de Ré [1] (janvier 1890) pour étudier sur place la disposition des os pelviens.

» Disons de suite que les conditions dans lesquelles a été fait *in situ*, par l'un de nous, le croquis d'après nature du bassin, ne laissent aucun doute sur l'orientation des parties osseuses enlevées ensuite et préparées à loisir.

[1] Voir *Comptes rendus*, 31 mars 1890, et *Bulletin de la Soc. de Biologie*, 8 février 1890.

Elles se composent, de chaque côté, d'un ischion volumineux, triangulaire, excavé en dehors, légèrement tordu sur lui-même et dont le bord postérieur élargi s'articule par synchondrose avec le dernier os d'une chaîne de deux os soudés, qui se place parallèlement à l'axe de l'ischion lui-même devant l'excavation de sa face ventrale.

» Le bassin des cétodontes avait été décrit jusqu'à ce jour comme ne comprenant de chaque côté qu'un seul os. La présence de deux os à droite et à gauche chez le Cachalot, signalée par Wall, demeurait douteuse (Flower, P. Gervais) ou même n'était point acceptée (van Beneden, 1888). Le squelette de l'île de Ré que nous avons recueilli pour le cabinet d'Anatomie comparée du Muséum nous présente *trois* os de chaque côté, comme chez les vraies Baleines, mais avec cette différence que la chaîne des deux os soudés est appuyée sur le bord postérieur de l'ischion et non vers son extrémité antérieure.

» Ces rapports de position rendent encore plus incertaine l'homologie de ces deux derniers os, où l'on peut voir indifféremment les rudiments d'un membre, d'un bassin complet, ou même d'os marsupiaux. La phylogénie absolument inconnue des Cétacés laisse le champ ouvert à toutes les suppositions.

» Les deux ischions de notre squelette de l'île de Ré présentent une asymétrie remarquable et qui pourrait faire douter, en toute autre circonstance, qu'ils proviennent du même animal. On sait, et nous avons insisté ailleurs sur ce point, que les Cétacés, même symétriques, comme les Balænides, offrent de fréquents exemples de cette dissemblance du squelette d'un côté à l'autre.

» Nous reportant aux descriptions antérieurement données du bassin osseux du Cachalot, nous relevons quatre formes très différentes, que peut présenter chez cette espèce l'os ischion :

» 1° Forme qu'on pourrait appeler en *houlette*. C'est celle que présentent les deux squelettes de mâle et de vieille femelle provenant des Açores et donnés au Muséum par le Conseil municipal de Paris. (Voy. *Nouv. Arch. du Muséum,* 3e série, t. I, Pl. V, fig. 10 et 11.) Donc le sexe n'a ici aucune influence. On peut, semble-t-il, rapporter à la même variété le bassin de l'animal échoué dans la baie de Botany, décrit et figuré par Wall.

» 2° Forme *sigmoïde* (Flower). C'est celle du bassin de l'individu de Tasmanie, décrit par l'anatomiste anglais, et de deux autres os pelviens qu'il figure également. Ils présentent tous vers le milieu de leur longueur une apophyse saillante.

» 3° Forme *arquée.* Très nette sur l'os pelvien de Cachalot portant dans la collec-

tion huntérienne le n° 2460 et dont le cabinet d'Anatomie comparée possède un moulage. Apophyse très saillante vers la moitié de la longueur de l'os.

» 4° Forme *triangulaire*, offerte par notre Cachalot de l'île de Ré.

» Sur un fœtus de Cachalot, long de $1^m,30$, nous trouvons l'ischion cartilagineux servant d'attache à la fois aux muscles du bulbe uréthral et à un muscle ischio-coccygien. Mais nous trouvons, en plus, couché obliquement sur lui ou plutôt sur son bord externe, un nodule cartilagineux plongé dans le tissu lamineux et donnant attache de son côté à quelques courtes fibres musculaires. Ce nodule, dont le grand axe est oblique, occupe donc une situation telle que, si elle avait dû se maintenir chez l'adulte, elle eût constitué une cinquième variété à ajouter aux précédentes.

» Depuis longtemps, nous avons à diverses reprises (voy. *Ostéologie comparée*, introduction) et en en donnant les raisons, insisté sur ce qu'il y a de vain à rechercher dans les organes internes les caractères propres à distinguer ce qu'on appelle l'*espèce zoologique*. Le but de cette Note est surtout d'appuyer d'un exemple nouveau, et qui nous semble particulièrement concluant, une opinion peu en faveur jusqu'ici près des zoologistes classificateurs. »

PALÉONTOLOGIE. — *Sur les caractères de la faune conchyliologique terrestre et fluviatile récemment éteinte du Sahara.* Note de M. P. **Fischer**, présentée par M. Albert Gaudry.

« La faune conchyliologique de l'extrême sud de nos possessions algériennes est complètement inconnue, soit parce qu'elle a été négligée par les explorateurs, soit à cause des conditions climatériques de cette région et de l'absence de cours d'eaux ou de lacs d'une certaine importance.

» M. J. Dybowski, qui a exploré en 1890 les environs d'El Goléah et principalement la localité d'Ouellen située à 35^{km} au sud d'El Goléah, a rapporté une collection de Mollusques terrestres et fluviatiles trouvés à l'état subfossile, à la surface de bas-fonds aujourd'hui desséchés.

» Ces Mollusques très nombreux en individus appartiennent aux espèces suivantes :

» *Succinea Pfeifferi*, Rossmässler ; *S. nov. sp.*, espèce du groupe du *S. longiscata*, Morelet ; *Limnæa palustris*, Müller ; *L. truncatula*, Müller ; *L. nov. sp.; Planorbis Metidjensis*, Forbes ; *P. Rollandi*, Morlet ; *Bulinus Brocchii*, Ehrenberg ; *B. contortus*, Michaud ; *B. nov. sp.; Melania tuberculata*, Müller.

» L'ensemble de cette faune aujourd'hui éteinte dans la vallée d'El Goléah indique qu'au moment où elle s'est déposée il existait alors de vastes étangs ou marécages dans lesquels prospéraient des Mollusques d'eau douce dont la taille rappelle celle des plus beaux spécimens des étangs de l'Europe. Ces étangs sahariens avaient une assez large dispersion, d'après la liste des localités visitées par M. Dybowski.

» On peut donc considérer comme établi par la Paléontologie ce fait que le Sahara a changé d'aspect depuis la période géologique la plus récente. Il s'est desséché progressivement et a perdu une partie de sa faune lacustre, puisque trois des espèces de Mollusques signalées ci-dessus ne sont pas connues aujourd'hui à l'état vivant. J'ajouterai que l'examen de coquilles recueillies dans les mêmes conditions par le lieutenant L. Say, près de Temacinin à environ 100 lieues au sud-est d'El Goléah, conduit à des conclusions identiques et que j'y ai trouvé à l'état subfossile une espèce de *Corbicula* (*C. Saharica*, Fischer), genre caractéristique des rivières et des lacs de l'Égypte et de l'Orient.

» L'analyse de la faune conchyliologique subfossile de la vallée d'El Goléah montre ses affinités incontestables avec la faune actuelle de l'Algérie et de la Tunisie à peu de distance du littoral. Quelques espèces citées ci-dessus (*Succinea Pfeifferi*, *Limnœa palustris*, *L. truncatula*, *Bulinus contortus*) sont même européennes, et aucune d'elles n'appartient à un type africain proprement dit, c'est-à-dire à cette grande faune étendue depuis le bassin du Niger jusqu'au voisinage du Cap.

» Par conséquent, la faune conchyliologique terrestre et fluviatile d'El Goléah à 150 lieues du littoral algérien et celle de Temacinin à 250 lieues du même littoral ne sont qu'une dépendance de la région zoologique circaméditerranéenne dont M. E. Blanchard a montré l'autonomie.

» Ces résultats, établis d'après l'étude de matériaux conchyliologiques, n'impliquent nullement une pareille conclusion pour les autres animaux du Sahara. Nous savons aujourd'hui que les divisions de géographie zoologique fixées d'après la présence d'animaux sédentaires comme les Mollusques ne concordent pas toujours avec celles qu'on peut proposer en se fondant sur l'existence d'animaux dont l'aptitude au vol (Oiseaux, Insectes), ou la rapidité de la locomotion (Mammifères ruminants et solipèdes) modifient singulièrement l'aréa de dispersion.

» Il serait extrêmement important, au point de vue de la géographie zoologique, qu'une exploration scientifique pût être dirigée dans les montagnes du Hoggar occupées par les Touaregs. C'est là sans doute que l'on

trouvera la ligne de partage de la faune circaméditerranéenne et de la faune africaine proprement dite.

» M. Dybowski n'a pas recueilli à El Goléah même le *Cardium edule* Linné, Mollusque d'origine marine, caractéristique des Chotts, des Dayas et des Sebkhas du sud de l'Algérie et de la Tunisie ; mais il en a trouvé des valves près de Hassi-el-Hadjer, à moitié route entre Ouargla et El Goléah. Ces valves sont semblables à celles des Chotts El Djérid, Mel'rir et des environs d'Ouargla que j'ai examinées d'après les communications de Roudaire, de P. Bert et de G. Rolland ; elles sont minces, rostrées et d'assez petite taille.

» Le *Cardium edule*, qui n'existe plus aujourd'hui sur aucun point de l'intérieur de l'Algérie et de la Tunisie, a vécu à une époque relativement peu ancienne dans des étangs où il était associé à des Mollusques d'origine lacustre ou fluviatile (*Melania*, *Melanopsis*, *Planorbis*, *Bulinus*, etc.). Il est par conséquent caractéristique de la période géologique à laquelle C. Mayer a donné le nom d'*étage saharien*. Son existence sur les points les plus éloignés du Sahara et aux altitudes les plus diverses est due à une acclimatation accidentelle ; et son extinction provient vraisemblablement du desséchement et de l'excès de salure des eaux dans lesquelles il a pullulé. Jamais, en effet, la mer n'a pénétré dans le Sahara depuis la fin de la période crétacée ; jamais elle n'y a laissé une coquille franchement marine.

» A El Goléah, M. J. Dybowski a reconnu des affleurements crétacés contenant les fossiles suivants : *Neolobites Vibrayeanus* d'Orbigny ; *Strombus aff. inornatus* d'Orbigny ; *Cerithium aff. Tenouklense* Coquand ; *Lima aff. Grenieri* Coquand ; *Janira aff. phaseola* d'Orbigny ; *Ostrea proboscidea* d'Archiac. Il y a là un mélange de formes connues dans divers horizons de la craie supérieure ; mais il est évident que la craie d'El Goléah, qui a été étudiée déjà avec soin par M. G. Rolland, est le prolongement dans le sud du plateau crétacé du Mzab. »

ZOOLOGIE. — *Sur la blastogénèse chez les larves d'*Astellium spongiforme. Note de M. **A. Pizon**, présentée par M. Milne-Edwards.

« Les larves de *Diplosoma Rayneri*, observées par Macdonald [1], renfermaient deux ascidiozoïdes au moment de leur éclosion, tandis que

[1] *Trans. of the Linnean Society*, London, 1859.

celles d'*Astellium spongiforme* (Giard), (*Diplosoma spongiforme*, v. Drasche) en renfermeraient trois d'après M. Giard, et cinq ou six à peu près complètement développés quelques heures après la fixation [1].

» Je me suis demandé si de telles différences existaient réellement entre les diverses espèces de Diplosomiens et j'ai suivi le développement des larves d'*Astellium spongiforme* pendant un certain nombre de jours à partir de leur éclosion. Il allait sans dire que ces observations de contrôle ne pourraient avoir de valeur qu'autant que je m'adresserais exactement au même *Astellium spongiforme* qu'a observé M. Giard. J'ai donc apporté le plus grand soin à mes déterminations; et, preuve indirecte de l'exactitude de celles-ci, les larves que j'ai gardées en observation étaient absolument identiques à celles que M. Giard a représentées Pl. XXVI, t. I, des *Archives de Zoologie expérimentale*.

» Elles présentaient l'oozoïte primitif avec sa vésicule des sens, le premier blastozoïte et la masse brunâtre que M. Giard désigne par I^3 dans la figure susmentionnée, et qu'il considère comme l'intestin d'un second blastozoïte.

» Mes recherches m'ont conduit aux résultats suivants :

» 1° Des larves examinées aussitôt après l'éclosion ne présentent rien qui puisse être considéré comme le sac branchial d'un deuxième blastozoïte dont I^3 serait l'intestin primitif.

» 2° Si la masse brune I^3 était réellement un intestin rudimentaire, cet intestin devrait se développer peu à peu, en même temps que le blastozoïte auquel il appartient.

» Or I^3 diminue à mesure que la larve avance en âge; les larves âgées de vingt-quatre heures en présentent encore quelques traces, chez celles de quarante-huit heures il n'existe plus du tout.

» 3° Les larves âgées de vingt-quatre heures ne présentent que deux ascidiozoïdes, le premier étant l'oozoïte dont j'ai suivi la disparition de la vésicule des sens et la dégénérescence de la queue; le deuxième constitue le premier blastozoïte.

» 4° Les larves âgées de quatre jours ne présentent encore que les deux mêmes ascidiozoïdes placés l'un à côté de l'autre, les ouvertures branchiales diamétralement opposées.

» Comme conclusion, la larve d'*Astellium spongiforme* ne possède que deux ascidiozoïdes au moment de son éclosion et non pas trois. En cela,

---

(1) *Archives Zoolog. expérimentale*, t. I, p. 680.

elle ne diffère pas de celles du *Diplosoma Rayneri* (Macdonald) et du *Diplosoma Kœhleri* (Lahille) ([1]).

» Les tubes ectodermiques qu'aurait chaque ascidiozoïde dans le manteau commun ne se transforment jamais en nouveaux individus, comme l'a avancé M. Giard, et, par suite, les cinq ou six blastozoïtes presque complètement développés qu'il dit avoir observés chez les larves fixées depuis sept ou huit heures, n'existent pas.

» 5° L'étude de larves âgées de vingt-huit heures faite au moyen de séries de coupes au $\frac{1}{150}$ a confirmé mes observations précédentes.

» De plus, ces coupes m'ont montré chez le premier blastozoïte un diverticule très court (il ne s'observe que sur cinq coupes successives) formé aux dépens de la membrane péribranchiale et qui part du fond du sac branchial, près de la naissance de l'œsophage. Tout près de ce premier diverticule s'en trouve un second moins développé et qui n'est guère encore qu'un simple épaississement de la membrane péritonéale : ce sont les deux rudiments du second blastozoïte de la jeune colonie ([2]). »

ZOOLOGIE. — *Sur deux Sporozoaires nouveaux, parasites des muscles des Poissons.* Note de M. **P. Thélohan** ([3]), présentée par M. Ranvier.

« Pendant mon séjour au laboratoire de Concarneau en 1889 et 1890, mon attention fut attirée par la présence, dans les muscles du *Cottus scorpio* et du *Callionymus lyra*, de petites taches d'un blanc de lait, de forme allongée, mesurant en moyenne 5mm à 6mm de long sur 2mm ou 3mm de large. L'examen microscopique me montra bientôt qu'il s'agissait de deux formes nouvelles de sporozoaires.

» Si, en effet, on dilacère une de ces petites tumeurs, on trouve dans le contenu des petits corps ovoïdes très semblables aux spores du parasite de la peau de l'Épinoche décrite par Gluge ([4]) en 1838 et que l'on rapporte en général aux Myxosporidies ([5]). J'ai déjà dans un travail précédent donné les caractères de ces dernières ([6]).

([1]) *Comptes rendus*, t. CII; 1886.

([2]) Ce travail a été fait dans le laboratoire de Malacologie du Muséum.

([3]) Travail fait au laboratoire de M. le professeur Balbiani au Collège de France.

([4]) *Comptes rendus de l'Académie royale de Belgique*; 1838.

([5]) Balbiani, *Leçons sur les Sporozoaires*; 1884.

([6]) Thélohan, *Contributions à l'étude des Myxosporidies* (*Annales de Micrographie*; 1890).

» Sur des coupes du tissu musculaire infecté, on s'aperçoit que les parasites du *Cottus* et du *Callionymus* ont leur siège à l'intérieur même des fibres primitives, mais en même temps on constate entre eux des différences très nettes.

» Chez le *Cottus*, on trouve la fibre primitive augmentée de volume, et comme bourrée de petits kystes sphériques de 15μ de diamètre environ. Ces petites sphères, entourées d'une mince enveloppe transparente, sont disposées sans ordre, et interposées aux fibrilles qui s'écartent et se contournent pour les loger dans leurs interstices, sans jamais présenter d'altération dans leur structure et sans qu'on cesse d'observer nettement leur striation.

» Dans certains de ces kystes, on trouve les corpuscules ovoïdes ou spores dont j'ai parlé : elles mesurent environ 3μ de long sur 1,5 à 2μ de large. Comme dans celles du parasite de l'Épinoche, on trouve à leur grosse extrémité une partie réfractaire à l'action des réactifs colorants ; le reste de la spore renferme une petite masse plasmique et un corps qui semble représenter l'élément nucléaire de la spore ; il se colore fortement par les réactifs et dans certains cas on peut le décomposer en granules dont le nombre peut s'élever à quatre.

» Dans d'autres kystes, évidemment moins avancés dans leur évolution, on observe un amas de petits globules plasmiques qui mesurent 2,5 à 3μ de diamètre ; à leur centre se trouvent un ou plusieurs grains colorés représentant un noyau. Chacun de ces petits globules est destiné à former une spore.

» Dans les fibres envahies par le parasite, j'ai observé entre les fibrilles de petits corps composés d'une petite masse de plasma, dépourvue d'enveloppe, et d'un noyau. Ils présentent en moyenne 4μ dans leur grand diamètre et 2,5 à 3μ de largeur. Il faut, je crois, les considérer comme la première phase du développement du parasite. Je n'exprime toutefois cette opinion qu'avec réserve, n'ayant pas observé une série suffisante de transitions entre ces éléments et les kystes plus âgés pour être absolument affirmatif. Cependant, j'ai observé de petites masses plasmiques renfermant plusieurs noyaux, qui me semblent représenter un stade intermédiaire entre les éléments que je viens de décrire et la phase à globules plasmiques dont j'ai parlé plus haut.

» Chez le Callionyme, le siège du parasite est encore la fibre primitive, mais il se présente sous un aspect tout différent. Ici, en effet, on n'a plus une série de petits kystes logés entre les fibrilles, mais une masse parasi-

taire dépourvue d'enveloppe, et dans laquelle j'ai observé des spores mûres et d'autres en voie de développement.

» Les spores sont un peu plus petites que dans l'espèce précédente et mesurent 2,5 à 3 μ sur 1 μ à 1,5. Leurs caractères sont par ailleurs identiques. A côté de ces spores mûres, j'ai trouvé une phase plus jeune sous forme de petits globules, avec un noyau très net, tantôt disposés en très grand nombre les uns contre les autres, tantôt isolés par groupes de quatre à dix ou douze dans une enveloppe commune.

» Chez le *Collus*, la structure des fibrilles reste intacte, comme je l'ai dit. Ici, au contraire, la fibre envahie ne tarde pas à s'altérer, son contenu se fragmente et tombe bientôt en dégénérescence vitreuse.

» En 1888, M. Henneguy a signalé un organisme très voisin dans les muscles du *Palæmon rectirostris* (1).

» A ne considérer que leur siège, ces parasites devraient évidemment prendre place dans l'ordre des Sarcosporidies; mais les caractères de leurs spores les en éloignent, et les rapprochent au contraire du parasite signalé par M. Henneguy chez le *Gobius albus* (2) et de celui de l'Épinoche.

» Reprenant l'étude de ce dernier, j'ai été assez heureux pour rencontrer un kyste en pleine évolution et pouvoir suivre à peu près toutes les phases du développement des spores qui n'avait pas encore été étudié. On observe dans le protoplasma du kyste de petits globules pourvus d'un noyau qui s'entourent d'une mince membrane, se divisent et finissent par former de petites sphères remplies d'éléments arrondis nucléés très nombreux qui, plus tard, donneront des spores.

» On voit que ce mode de développement est très analogue à ce que j'ai observé dans les deux formes que j'ai signalées dans cette Note.

» Je propose, pour le parasite de l'Épinoche, la dénomination de *Glugea microspora* (nov. gen., nov. sp.), rappelant le nom du savant belge qui l'a découvert. Autour de cette espèce se groupent le parasite du *Palæmon rectirostris* de M. Henneguy et ceux du Cotte et du Callionyme. Ces organismes forment un petit groupe très naturel, rendu intéressant par les affinités multiples qu'il présente avec les Myxosporidies, les Sarcosporidies et les Microsporidies.

---

(1) Henneguy, *Sur un parasite des muscles du Palæmon rectirostris* (*Mémoires du centenaire de la Société philomatique*, p. 163; 1888).

(2) *Loc. cit.*, p. 170.

» Je me propose, d'ailleurs, de consacrer à ces parasites un travail plus étendu, dans lequel un exposé plus complet de mes observations me permettra de mieux préciser leurs caractères et de faire ressortir leurs rapports avec les autres Sporozoaires. »

MINÉRALOGIE. — *Sur la présence du nickel natif dans les sables du torrent Elvo près de Biella (Piémont).* Note de M. **Alfonso Sella**, présentée par M. Daubrée.

« En examinant les sables aurifères du torrent Elvo, je remarquai, parmi les produits des derniers lavages pratiqués par les pêcheurs d'or, quelques rares grains d'éclat métallique, ductiles et fortement magnétiques. Je ne saurais mieux caractériser leur aspect extérieur qu'en les comparant aux grains ou aux pépites de platine natif.

» Ces grains sont solubles dans l'acide nitrique et chlorhydrique dilués (quoique non trop facilement dans ce dernier) et donnent lieu à la formation d'un gaz; dans la solution j'ai constaté seulement la présence de fer et de nickel (avec cobalt). Ils décomposent une solution de chlorure mercurique en laissant un dépôt de chlorure mercureux; ils précipitent l'or des solutions de chlorure aurique, mais je n'ai pu observer la précipitation de cuivre dans une solution de sulfate de cuivre.

» M'étant procuré par une recherche extrêmement pénible près d'un décigramme de substance, je passai à une analyse quantitative, exécutée grâce à l'obligeance du directeur, M. Mattirolo, dans le laboratoire du *R. Ufficio Geologico delle Miniere*, à Rome.

» Le minéral fut dissous dans l'eau régale; la séparation du fer d'avec le nickel fut obtenue au moyen de précipitations répétées par l'ammoniaque.

» $0^{gr},1367$ de la substance fournirent $0^{gr},0520$ de Fe^2O^3 correspondant à $0^{gr},0364$ de Fe, et $0^{gr},1308$ de NiO correspondant à $0^{gr},1028$ de Ni.

» L'oxyde de nickel fut redissous dans l'acide chlorhydrique, et dans la solution je pus constater nettement la présence de cobalt, dont la détermination quantitative aurait été certainement possible, si j'avais pu disposer d'une quantité plus grande de matière première.

» Le résultat de l'analyse est donc :

Nickel contenant du cobalt.............	75,2
Fer	26,6
	101,8

» Cette composition se rapproche beaucoup de celle qui correspond à l'al-

liage Ni^3Fe, qui donne le 75,9 pour 100 de Ni et le 24,1 pour 100 de Fe. Il serait cependant prématuré d'assigner sans autres preuves la formule Ni^3Fe au minéral; car il y a raison de douter que tous les grains aient la même composition. En effet, en les examinant avec attention, on en voit quelques-uns présenter une couleur blanche d'argent ou jaune, tandis que d'autres tendent au gris d'acier. Lorsque je pourrai disposer d'un matériel suffisant, il sera possible de résoudre la question et même de tenter une séparation, en me servant de l'élégante méthode proposée, dans un cas analogue, par M. Stanislas Meunier, qui consiste à chauffer les grains à l'air; ceux-ci prennent alors des couleurs différentes, si leur composition n'est pas la même.

» Une détermination approximative de la densité du minéral m'a fourni le chiffre 7,8. Les grains possèdent une force coercitive magnétique très sensible.

» Les sables dans lesquels se trouve le minéral ont été recueillis dans le torrent Elvo, entre Salussola, Magnonevolo et Cerrione, près de la grandiose moraine latérale gauche de l'ancien glacier qui descendait de la vallée d'Aoste, et à quelques kilomètres en aval des célèbres plaines de la Bessa, où, selon la tradition, existaient d'anciens lavages d'or déjà mentionnés par Pline.

» Dans la vallée de l'Elvo, il n'existe nulle part des officines métallurgiques, et l'on n'y connaît non plus aucun gîte exploité de pyrrhotine nickélifère qui aurait pu servir à l'extraction du nickel. D'ailleurs on sait que, avant 1878, le nickel employé pour les objets d'industrie contenait de fortes proportions de cuivre, tandis que je n'ai pu constater la présence de ce dernier corps dans le minéral en question. Je crois donc qu'il n'est pas possible d'admettre que les paillettes trouvées soient un produit de l'industrie humaine.

» Cela étant établi, quelle est alors l'origine de ces paillettes? L'idée qui se présente d'abord, c'est que le minéral serait d'origine météoritique, ce que paraîtrait confirmer la présence observée dans les mêmes sables de ces grains magnétiques de forme sphéroïdale, auxquels on a attribué une origine cosmique [1].

» J'ai pensé quelque temps que cette explication était la seule possible; mais, surtout après quelques observations qui m'ont été faites à ce propos par M. Daubrée, j'ai modifié mon opinion à cet égard.

» D'abord, il n'est nullement prouvé que ces grains sphéroïdaux magnétiques soient toujours d'origine cosmique.

» D'après la quantité souvent considérable de fer allié avec le platine

---

[1] Stanislas Meunier, *Météorites*, p. 307 et suiv. (*Encyclopédie chimique Frémy*).

natif provenant de roches serpentineuses, la présence du fer natif est plus répandue dans les roches terrestres qu'on ne l'admet ordinairement [1].

» La présence du nickel natif dans les sables de l'Elvo n'aurait donc rien d'étonnant; car ces sables sont le produit d'un lavage sur grande échelle exécuté par le torrent sur une quantité énorme de matériaux, ainsi qu'il est démontré par la présence d'or, de magnétite en quantité et d'autres minéraux pesants (hématite, rutile, zircone, etc.).

» Cette découverte du nickel natif viendrait ainsi se placer à côté de celle du fer natif nickélifère d'Ovifak, pour établir un nouveau rapprochement entre les roches terrestres et les masses météoritiques, notamment avec les holosidères qui, comme ceux d'Octibbeha et de Sainte-Catherine, ont une teneur très élevée en nickel [2]. »

GÉOLOGIE. — *Sur le bassin houiller du Boulonnais.* Note de M. **A. Olry.**

« Dans la région de leurs affleurements, près de Marquise, les terrains primaires du Bas-Boulonnais sont divisés en deux parties bien différentes par la faille de Ferques, dirigée de l'est-sud-ouest à l'ouest-nord-ouest, avec forte inclinaison vers le sud. Au nord et à proximité de cet accident, ils sont régulièrement stratifiés et se développent presque parallèlement à lui; contre la faille même, on a exploité, vers l'ouest, entre Ferques et Leulinghen, une bande houillère très étroite. Au sud, au contraire, on observe une allure ondulée : c'est là que se trouvent, à l'est, les exploitations bien connues d'Hardinghen, comprises entre la faille de Ferques et une autre plongeant également vers le midi; le terrain houiller y est recouvert, en totalité ou en partie, au couchant, par le calcaire carbonifère, dont le sépare une troisième faille qui, à sa rencontre avec les puits de la Providence, Renaissance et du Souich, est inclinée en sens inverse des précédentes.

» En face des anciens puits de Ferques et de Leulinghen, deux sondages distants de 1750^m, et situés l'un à Hidrequent à 400^m, l'autre à Blecquenecques à 600^m au sud de la faille de Ferques, ont atteint le terrain houiller, le premier à 345^m, le second à 435^m de profondeur, et ont recoupé plusieurs veines de houille. On a admis jusqu'à présent qu'ils ont traversé tous deux la faille de Ferques, et qu'ils ont exploré au-dessous d'elle

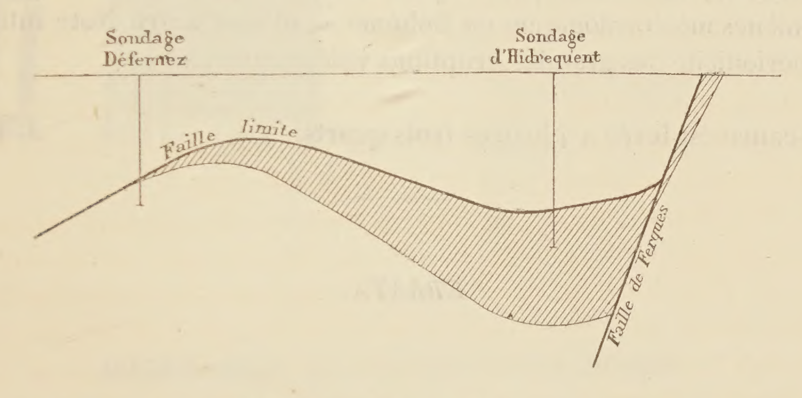
(1) Daubrée, *Géologie expérimentale*, p. 546 et suiv.; 1879.
(2) Lawrence Smith, *Comptes rendus*, t. XCII, p. 843.

le prolongement du gisement dont elle côtoie l'affleurement au sud. Dès lors, l'inclinaison moyenne de la faille entre cet affleurement et les sondages ne serait que de 35° à 40°, alors qu'elle est notablement plus forte au voisinage du sol; il faut donc supposer, en outre, que cette faille s'aplatit peu à peu en profondeur, et qu'en même temps la puissance de la bande houillère devient telle que la sonde ait pu s'y enfoncer, sans en sortir, sur 105^{m} de hauteur verticale à Hidrequent et sur 111^{m} à Blecquenecques.

» Cette hypothèse nous paraît à rejeter. Si, en effet, on chemine vers l'ouest le long et au sud de la faille de Ferques, on constate que la profondeur à laquelle on rencontre le terrain houiller d'Hardinghen augmente progressivement. A l'est, dans les anciennes fosses, ce terrain affleure, ou n'est recouvert que par des couches minces de jurassique et de crétacé. Puis on voit apparaître au-dessus de lui le calcaire carbonifère, et il faut déjà descendre à 176^{m} pour l'atteindre à la fosse de la Providence. La surface de séparation du terrain houiller d'Hardinghen et du calcaire de recouvrement s'enfonce donc à mesure qu'on s'avance vers l'ouest, et il est naturel de penser que c'est elle qui a été atteinte au niveau de 345^{m} à Hidrequent et au niveau de 435^{m} à Blecquenecques.

» Nous sommes d'avis, en conséquence, que le gisement reconnu à ces deux sondages ne se relie pas à celui de Ferques, qu'il est la continuation de celui d'Hardinghen, et qu'il est situé au midi, c'est-à-dire au-dessus de la faille de Ferques. D'autre part, vers le méridien d'Hénichart, les assises primaires présentent, entre la faille de Ferques et celle du midi, un pli anticlinal qui ramène au jour le calcaire carbonifère constituant le fond du bassin et partage ainsi le terrain houiller en deux zones distinctes. Nous pensons que cette allure se continue lorsqu'on se dirige vers Leulinghen; nous admettons en outre, avec M. Breton, qu'il y a identité entre la faille de refoulement du midi et celle qui, aux fosses de la Providence, Renaissance et du Souich, sépare le terrain houiller du calcaire de recouvrement, cette dernière n'étant autre chose que la précédente affaissée à proximité et le long de la faille de Ferques, comme conséquence de la formation du pli que dessinent les terrains inférieurs. Nous sommes ainsi conduit à donner la coupe verticale schématique ci-contre de la formation houillère entre Ferques et Hidrequent. Nous conservons à la faille de Ferques, en profondeur, l'inclinaison qu'elle a en affleurement, et nous relevons la faille limite contre elle, en conformité de ce qui existe, du côté de l'est, à la fosse Espoir. Les sondages d'Hidrequent et de Blecquenecques ont d'ailleurs traversé des bancs houillers plongeant au sud.

» Cette coupe cadre avec les résultats du sondage Défernez qui a trouvé, à 1100^{m} au midi de celui d'Hidrequent, un peu de schistes gris entre deux calcaires. De plus, une voie de fond creusée à la fosse de la Providence, dans la Veine à bouquettes, niveau de 307^{m}, est arrivée jusqu'à 900^{m} environ au sud-est du sondage d'Hidrequent, sans avoir été arrêtée par aucun accident. La continuité des gisements d'Hardinghen et d'Hidrequent-Blecquenecques a été ainsi contrôlée matériellement, d'une façon presque complète, sur un parcours de plus de 6^{km}, et il est permis de croire que le terrain houiller s'étend bien au delà de Blecquenecques, recouvert par une épaisseur de plus en plus forte de calcaire, et peut-être aussi de terrain dévonien. Le sondage de Witerthun l'aurait vraisemblablement rencontré, si on l'avait approfondi jusque vers le niveau de 800^{m}.



» Nous devons encore signaler la grande ressemblance qui existe entre la coupe qui précède et une coupe transversale du bassin de Valenciennes. La faille de Ferques joue le rôle du cran de retour d'Anzin, reporté vers le Nord, et il n'y a de différence réelle de l'une à l'autre qu'en ce qui concerne l'affaissement de la faille limite vers le milieu du bassin.

» Cette analogie nous porte à croire que le bassin du Boulonnais n'est autre chose que le prolongement de celui du Pas-de-Calais. Cependant, les assises houillères y offrent des caractères spéciaux. En outre, on a exploité, aux fosses des Plaines, sous le grès des plaines, deux veines de charbon à 35 pour 100 de matières volatiles interstratifiées dans le calcaire carbonifère et inconnues dans le Pas-de-Calais. Les sondages dévoniens de Guines et celui de Calais, qui a été arrêté dans un grès calcaire appartenant sans doute à l'étage carbonifère, donnent enfin au silurien de Caffiers l'apparence d'une crête que l'on peut être tenté d'assimiler à celle du Condros. En ce cas, le bassin du Boulonnais appartiendrait à la grande

vallée de Dinant, et il faudrait chercher la continuation de celle de Namur vers le nord ou le nord-est. La découverte récemment faite au sondage de Douvres ne peut malheureusement guère éclairer cette question, ni celle de l'extension de la formation houillère du Boulonnais jusqu'en Angleterre, car ce sondage ne nous semble avoir recoupé que des lignites appartenant à la base de l'oolithe, étage bajocien, pareils à ceux qui existent près de la gare de Marquise, et à ceux qui ont été rencontrés vers 300^{m} au sondage de Boulogne. La solution du problème reste donc indécise et appelle de nouvelles recherches. »

M. **Ch.-V. Zenger** adresse une Note intitulée : « La période solaire du 25 novembre, les essaims périodiques du 27 au 29 novembre 1890, et les phénomènes météorologiques en Bohême » ; et une autre Note intitulée : « La périodicité des grandes éruptions volcaniques. »

La séance est levée à 4 heures trois quarts. J. B.

ERRATA.

(Séance du 12 janvier 1891.)

Note de M. *H. Faye*, Sur l'hypothèse du sphéroïde.

Page 75, ligne 14, *au lieu de* Laplace, *lisez* Newton.